

جامعة أم القرى  
كلية العلوم التطبيقية والهندسية  
قسم الفيزياء



"دراسة لبعض أساسيات الأطياف الذرية المتصلة والأطياف الذرية الخطية"  
Investigation Into Some Fundamentals of Continuous and  
Line Atomic Spectra.

حلقة بحث

اعداد

٢٢٥٢  
الطالب / وليد جميل أحمد الطيف  
قسم / الفيزياء



٣٦٧

تحت اشراف

الأستاذ الدكتور : عبد الرحمن فكرى حسن  
استاذ الفيزياء النووية



١٤٠١ - ١٤٠٢ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد المرسلين ،نبينا محمد وعلى اله وصحبه وسلم .

اما بعد :

فاتوجه بالشكر الجزيل الى كل من :

- سعادة الدكتور راشد الراجح

وكيل الجامعة .

- سعادة الدكتور عبد العزيز عقاب

عميد كلية العلوم التطبيقية والهندسيه .

- سعادة الدكتور عبد العزيز قطب

رئيس قسم الفيزياء .

- سعادة الدكتور عبد الرحمن فكرى

استاذى والمعرف على البحث .

وان الدراسه المطروحه فى هذه الرساله هى نتيجته للتعاون البناء بين سعادتهم جميعا ،

وفقنا الله سبحانه وتعالى الى ما فيه خير الاسلام والمسلمين .

كما اقدم الشكر الجزيل الى الأستاذ المهندس محيى رمضان على معاونته الكامله فى

اخراج جميع الرسومات الهندسيه بالصوره الحاليه .

وليد جميل أحمد أطف

بسم الله الرحمن الرحيم

الفهرس

صفحة

١	موجز عن البحث
٢	الباب الأول : ملخص لبعض الأساسيات النظرية المرتبطة بالحقائق التجريبية الخاصة بالأنطيف الذرية .
١٧	الباب الثانى : وصف تركيب وعمل جهاز الامتصاص الذرى بصورة عامة .
٤٠	الباب الثالث : النتائج والمناقشة .

الأشكال :

رقم الشكل	تفسيره
٧	١ رسم توضيحى للطيف الخطى للايدروجين .
٨	٢ الاحداثيات الكرية القطبية المرتبطة بحركة الالكترون .
٩	٣ الطيف الشريطى والخطى .
١٣	٣ ح اشعاع الجسم تام السواد ( الطيف المستمر ) .
١٤	٤ رسم توضيحى لتصادم بين جزيئين والتصادم المعاكس له .
١٨	٥ رسم توضيحى لجهاز الامتصاص الذرى
٢٠	٦ توضيح لانبوبة المهبط .
٢٤	٧ رسم توضيحى لفكرة عمل جهاز الامتصاص الذرى .
٢٦	٨ رسم توضيحى لتفاضيل الجزء من جهاز الامتصاص المذرى المستخدم لتحويل المادة الى صورة غازية .
٢٧	٩ غرفة خلط العينة مع وقود الاستيلين .
٣١	١٠ المناطق العامة فى لهب مخلوط الاستيلين .
٣٣	١١ عمل محزوز الحيود العاكس السلمى .
٣٧	١١ ح المضاعف الضوئى .
٤٤	١٢ الطيف الخطى لثلاث عناصر تتبع نفس المجموعة ٨-ب .
٤٦	١٣ العلاقة بين شدة الاشعاع واتساع الفتحة .
٤٨	١٤ العلاقة بين النفاذية المثوية وشدة تيار انبوبة المهبط .
٤٩	١٥ (أ، ب، ح) الاشعاع الطيفى لمصباح كهربى .

صفحة	رقم الشكل	تفسيره
٥٤	١٦	العلاقة بين شدة الاشعاع النافذ خلال المادة وسمك المادة .
٥٤	١٧	الزوايا الهندسية الخاصة بالاشعاع الساقط على سطح ما .
٥٥	١٧ أ	الانعكاسية الطيفية لسطح أبيض أملس .
٥٦	١٨	الانعكاسية الطيفية لمرآة مستوية .
٥٧	١٩	الانعكاسية الطيفية لسطح أبيض خشن .

## موجز عن البحث :

في هذا البحث نقدم دراسة لبعض الأسس الفيزيائية الخاصة بظاهرة الأطياف الذرية المتصلة والخطية ، كما يتعرض البحث لبعض النتائج التي تم الحصول عليها باستخدام جهاز الامتصاص الذري الطيفي ( Atomic Absorption Spectrophotometer ) لتوضيح مفهوم تلك الأسس على النحو التالي :

أ - دراسة التوزيع الطيفي للإشعاع الذي يشبه إشعاع الجسم التام الأسود ( Black-Body Radiation ) ومقارنته بالمنحنى النظري تبعاً لنظرية بلانك ( Planck's Theory ) .

ب - دراسة الأطياف الخطية لبعض الذرات أفراد نفس المجموعة في الجدول الدوري للعناصر ، وتفسير ذلك بالتركيب الذري .

ج - دراسة الانعكاسية الطيفية ( Spectral Reflectance ) لكل من : سطح لامبرت Lambert's Surface - سطح الملس - مرآة مستوية .

د - دراسة التوزيع الزاوي للانعكاسية الطيفية Angular Distribution of Spectral Reflectance

هـ - دراسة الامتصاصية الطيفية ( Spectral Absorbance ) لعينة من الورق الأبيض .

ولقد روعى أن تكتب هذه الأطروحة باللغة العربية ، بجانب أن المعالجات الرياضية جميعاً عُبر عنها بالحروف الانجليزية ، وبذلك تكون هذه الدراسة أول دراسة خاصة بموضوع الامتصاص الذري يتم عرضها باللغة العربية بصفة أساسية .  
والله ولي التوفيق

## ((الباب الأول))

” ملخص لبعض الاساسيات النظرية المرتبطة بالحقائق التجريبية الخاصة بالاطياف

الذرية ”

يقصد بالاطياف الذرية الاشعاعات الكهرومغناطيسية التي تتصف باطوال موجيه محدده بداية من الموجات الكهرومغناطيسية التي تنبعث من محطات الرادار وما شابهها ومنتهية بالموجات الكهرومغناطيسية المعروفة باسم الاشعاعات السينيه . وهذه الأطياف جميعا تتميز بصفه عامه بانها تنتج عندما تنتقل مجموعه جزيئيه او ذريه من حاله كمييه ذات مستوى طاقه معين الى حاله كمييه اخرى ذات مستوى طاقه اقل ، وتبعاً لظروف المجموعه الجزيئيه أو الذريه التي تشع هذه الأطياف فاننا نجد انها تشمل المجموعه التاليه :

أ - الطيف الخطي : ( Line Spectrum )

ب - الطيف الشريطي : ( Band Spectrum )

ج - الطيف المستمر ( Continuous Spectrum )

وينتج الطيف الخطي من اثاره ذرات الماده وهي في حاله الغازيه تحت ضغط مخلخل ( Rarefied Pressure ) وفي هذه الحاله نتيجه ان التفاعلات الذريه التبادليه بين الذرات وبعضها تكون ضعيفه ، فان اشعاعات كل ذره تكون مستقله عن الأخرى ، لذلك يتكون الطيف على شكل عدد معين من الخطوط الحاده ، وتكون الأطوال الموجيه المقابله للاشعاع الناتج مميزه لذرات الماده ، وسوف نرى فيما بعد الطرق المختلفه لاثارة الذرات للحصول على مثل هذه الأطياف ، ويوضح شكل ( ١-٢ ) مثال لاحداها وهو طيف غاز الأيدروجين تحت ضغط مخلخل .

ويتم تفسير انبعاث هذه الأطياف على اساس المعالجه الكمييه للذرات في حالتها العاديه والمثاره ، فمثلا في حاله الأيدروجين اذا بدأنا بمعادله شرودنجر بالصوره التاليه التي تمثل حركه الألكترون الوحيد في هذه الذره حول النواه :

$$\frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \sin \theta \frac{\partial}{\partial \theta} \right) +$$

$$\frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \cdot \frac{\partial^2}{\partial \phi^2} \Psi(r, \theta, \phi) + \frac{8\pi^2 \mu}{h^2} [E - V_r] \Psi(r, \theta, \phi) = 0$$

حيث:

$$V(r) = - \frac{Z e^2}{4\pi \epsilon_0 r} \dots \dots (1) \quad Z = 1$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ Coulomb} = \text{شحنة الإلكترون}$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ Farad/m} = \text{معامل السماحية الكهربيه للفراغ}$$

$r$  = الإحداثي الشعاعي (Radial Coordinate) للإلكترون بالنسبة لمركز الذرة

وبما أن ذرة الأيدروجين في حالتها العادية تتميز حركة الإلكترون فيها بتماثل كـرى  
اذن تصبح دالة الموجة  $\Psi$  (Wave Function) :

$$\Psi(r, \theta, \phi) = \Psi(r) \dots \dots (2)$$

وباستخدام واحد من الطرق التقليدية لحل المعادلات التفاضلية فان دالة الموجة تأخذ  
الصورة التاليه :

$$\Psi = C e^{-\alpha r} \dots \dots (3)$$

حيث الثابت  $\propto$  يتم حسابه من المعادله :

$$\alpha = \frac{\pi \mu e^4}{\epsilon_0 h^2} \dots \dots (4)$$

علما بان  $h$  ثابت بلانك (Planck's Constant)

$\mu$  هي الكتله المختزله للإلكترون (electron reduced mass) ويمكن حسابها  
من العلاقه :

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{m_{\text{electron}}} + \frac{1}{M_{\text{proton}}} \dots \dots (5)$$

اما ثابت المعايره  $C$  (Normalization Constant) - وهو لا يؤثر في قيمة الطاقة

- فيتم حابه كالمعتاد من شرط المعايره :

$$\int_{-\infty}^{+\infty} C^2 \psi^* \psi d\Omega = \int_0^{\infty} C^2 e^{-2\alpha r} \cdot 4\pi r^2 dr = 1 \dots (6)$$

والآن عندما تمتص ذرة الأيدروجين فوتون طاقة تقابل الفرق بين مستويين يتميزان بالمعد

الكمي الرئيسي  $n_2, n_1$  فان هذه الذره تتحول الى ذرة ايدروجين مثاره وطاقة

الاثاره (Excitation Energy) فيها عباره عن :

$$\frac{\mu e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) = h\nu \dots (7)$$

ولو ان هذه العلاقه هي علاقه بسوهر الأساسيه الا ان الداله الموجيه للذره في هذه

الحاله يجب ان تاخذ الصوره التاليه :

$$\psi(r, \theta, \phi) = R(r) \cdot \theta(\theta) \cdot \phi(\phi) \dots (8)$$

حيث استفدنا من الوضع الفيزيائي بان طاقة الوضع الكولوميه  $V(r)$  متمزه بتماثل كرى

ولذلك عبرنا عن الداله  $\psi$  بانها حاصل ضرب داله شعاعيه  $R(r)$  وداله مرتبطه بالزاويه

$\theta$  فقط  $\theta(\theta)$  وداله مرتبطه بالزاويه  $\phi$  فقط  $\phi(\phi)$  (شكل ٢) ، وبالتعويض عن

الداله الموجيه في معادله (١) واتباع الطريقه المألوفه لحل المعادله الناتجه فان

الحل العام ياخذ الصوره التاليه :

$$\begin{aligned} \psi(r, \theta, \phi) &= \psi_{n,l,m} \\ &= C_l r^l e^{-\rho/2} \cdot L_{n+l}^{2l+1}(\rho) P_l^{|m|}(\cos \theta) \cdot e^{im\phi} \end{aligned} \dots (9)$$

حيث

$$\rho = \frac{2r}{n a_H} , \quad a_H = \text{نصف قطر ذرة بوهر}$$

$$l = \text{عدد الكم السمتي (azimuthal quantum number)}$$

$$= 0, 1, 2, 3, \dots, n-1$$

$$L = \text{دالة لاجوير متعددة الحدود (Laguerre polynomial)}$$



وهي مرتبطة بالدالة الشعاعية  $R_l(\rho)$  (Radial Function) عن طريق :

$$L_{n+1}^{2l+1}(\rho) = \rho^{-l} \cdot \frac{\rho}{e^2} \cdot R_l(\rho)$$

ويمكن توليدها عن طريق العلاقة :

$$L_{n+1}^{2l+1}(\rho) = \left( \frac{d}{d\rho} \right)^{2l+1} \left[ e^{\rho} \left( \frac{d}{d\rho} \right)^{n+1} \cdot (\rho^{n+l} e^{-\rho}) \right]$$

كما ان :

$P_l^{(m)}(\cos \theta)$  (Associated Legendre polynomial) دالة ليجنדר كثيرة الحدود المرتبطة

ويمكن توليدها عن طريق العلاقة :

$$P_l^{(m)}(\cos \theta) = \frac{(\sin^2 \theta)^{\frac{|m|}{2}}}{2^l l!} \cdot \left( \frac{d}{d(\cos \theta)} \right)^{l+|m|} (\cos^2 \theta - 1)^l \dots (10)$$

والجدول التالي يلخص - كمثال - الدوال الخمسة التي تقابل مستويات الاثاره

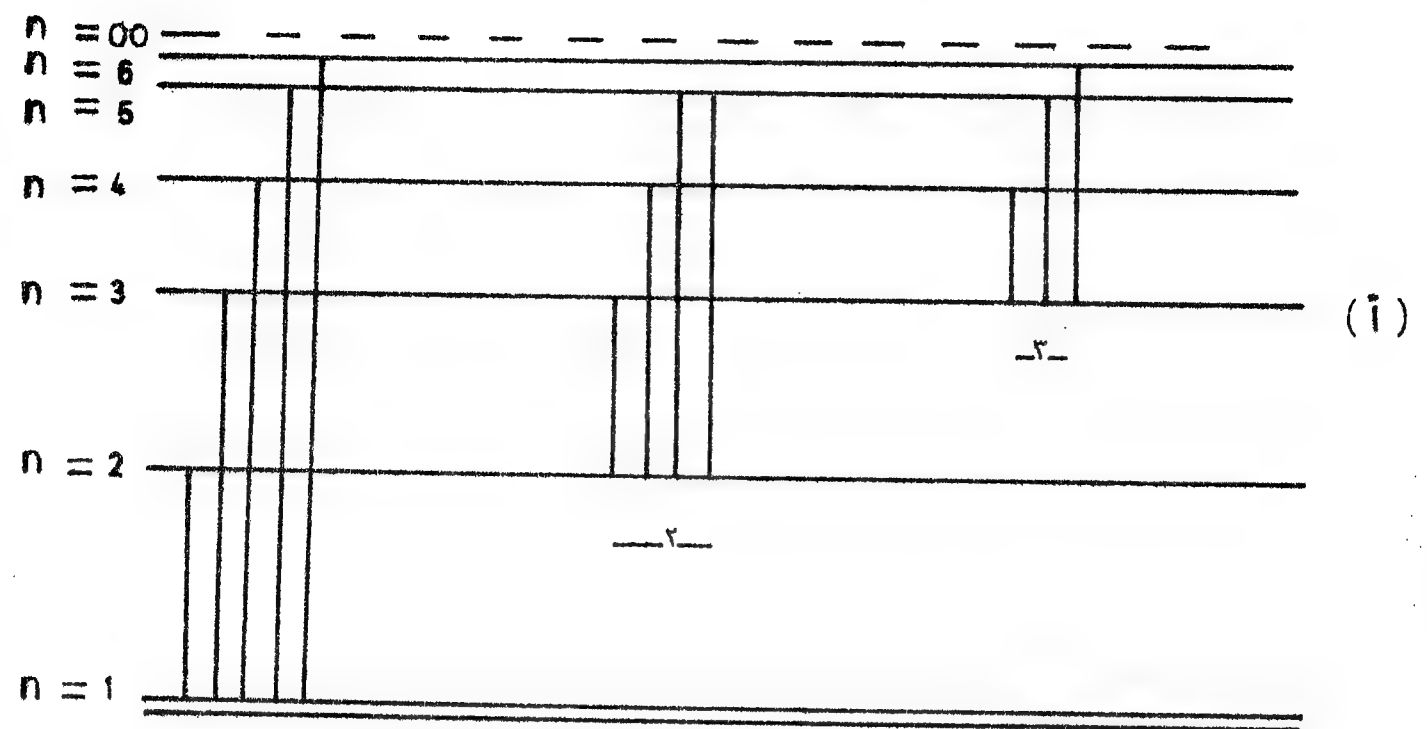
الخمس الاولى لذرة الهيدروجين ( جدول ١ ) والتي يتم تحديد معدل انتاجها

باتباع قواعد معينه داخل اطار ما هو معروف بنظرية الاقلاق في ميكانيكا الكم

: ( Perturbation Theory )

جدول ( ١ ) : الدوال الخمسة التي تقابل مستويات الاشارة الخمسة الاولى لذرة الايدروجين .

المستوى	n	l	m	$\Psi_{n,l,m}$
2S	2	0	0	$e^{-\frac{\rho}{2}} (1 - \rho)$
2P	2	1	-1	$e^{-\frac{\rho}{2}} \cdot \rho \cdot \sin \theta \cdot e^{-i\phi}$
	2	1	0	$e^{-\frac{\rho}{2}} \cdot \rho \cdot \cos \theta$
	2	1	+1	$e^{-\frac{\rho}{2}} \cdot \rho \cdot \sin \theta \cdot e^{i\phi}$
3S	3	0	0	$e^{-\frac{\rho}{2}} (\rho^2 - 4\rho + 2)$
3P	3	1	-1	$e^{-\frac{\rho}{2}} (\rho^2 - 2\rho) \cdot \sin \theta \cdot e^{-i\phi}$
	3	1	0	$e^{-\frac{\rho}{2}} (\rho^2 - 2\rho) \cdot \cos \theta$
	3	1	+1	$e^{-\frac{\rho}{2}} (\rho^2 - 2\rho) \cdot \sin \theta \cdot e^{i\phi}$
3d	3	2	-2	$e^{-\frac{\rho}{2}} \rho^2 \cdot \sin^2 \theta \cdot e^{-i2\phi}$
			-1	$e^{-\frac{\rho}{2}} \rho^2 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta \cdot e^{-i\phi}$
			0	$e^{-\frac{\rho}{2}} \rho^2 \cdot (1 - 3 \cos^2 \theta)$
			+1	$e^{-\frac{\rho}{2}} \rho^2 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta \cdot e^{i\phi}$
			+2	$e^{-\frac{\rho}{2}} \rho^2 \cdot \sin^2 \theta \cdot e^{i2\phi}$

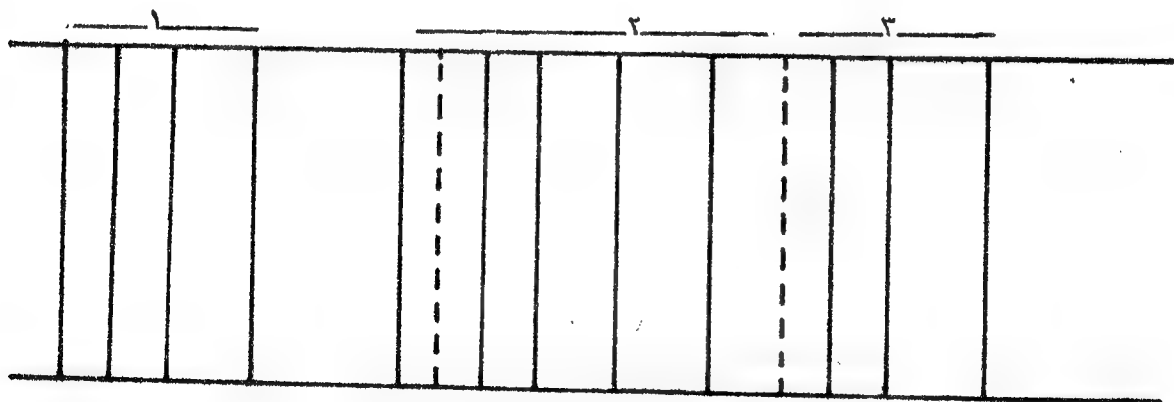


(ش ١ أ)

Lyman Series  
متسلسلة ليمان

Balmer Series  
متسلسلة بالمر

P  
Paschen Series  
متسلسلة باشن



(ب)

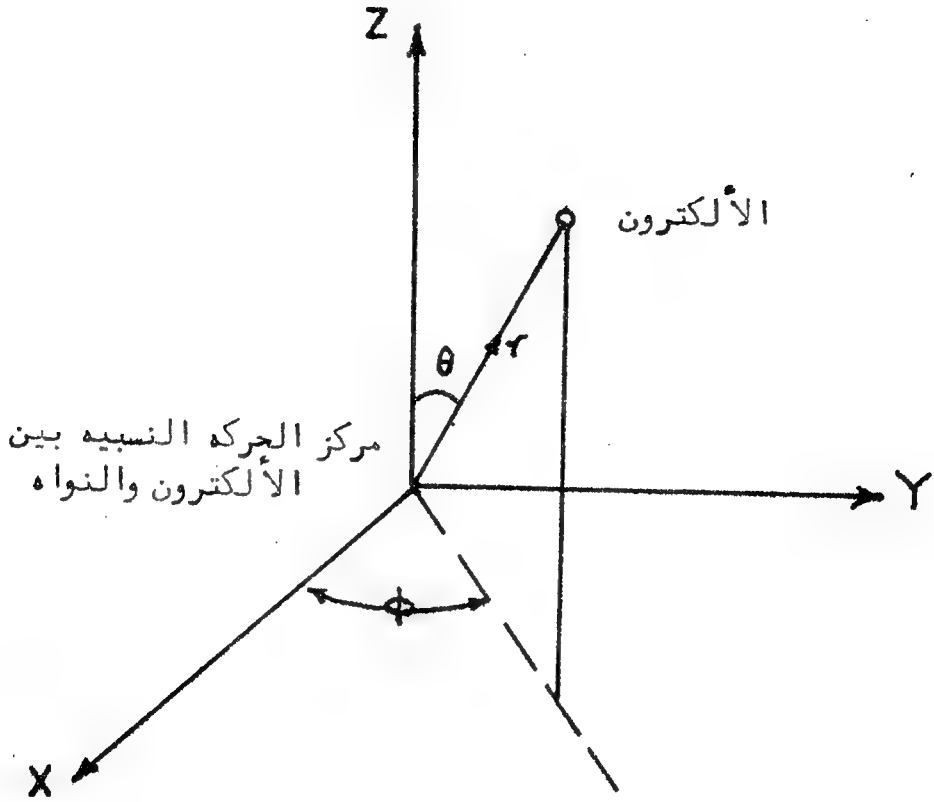
شكل (١ ب)

(أ) مستويات الطاقة المختلفة  $E_n$  التي تقابل اعداد الكم الرئيسيه  $n$  في حالة غاز الأيدروجين " تحت ضغط مخجل "

(ب) خطوط التليف الحاد للأيدروجين المقابله للجزء (أ) .

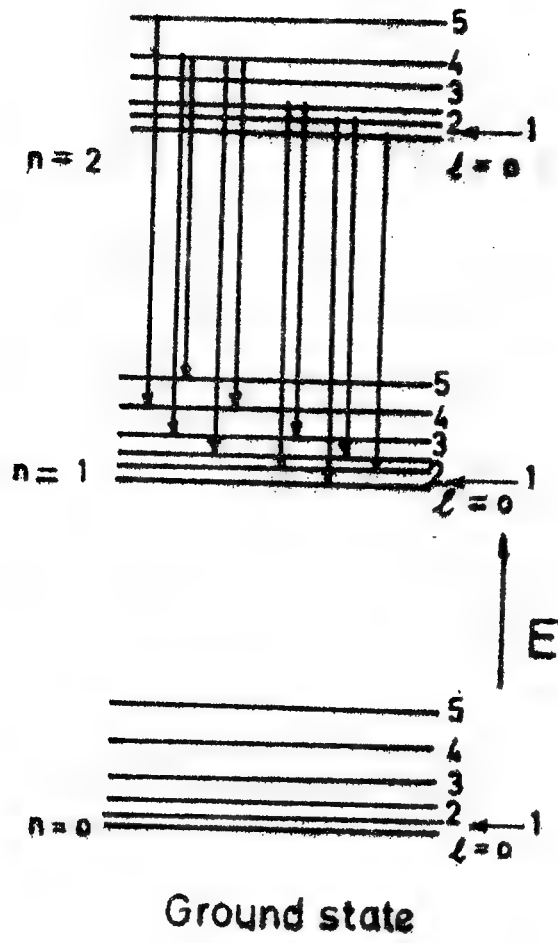
شكل (١)

رسم توضيحي للتليف الخطي للأيدروجين ومستويات الطاقة المقابله لكل خط منه .



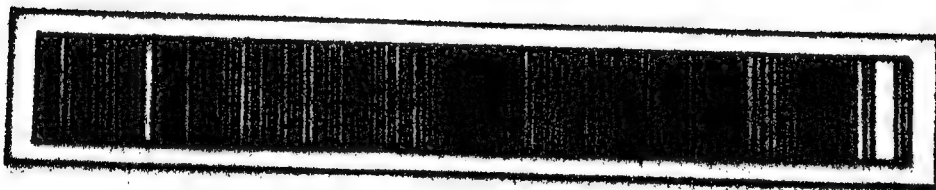
شكل ( ٢ )

» الاحداثيات الكرية القطبية المرتبطة بحركة الالكترون في ذرته الأم »



( أ )

شكل ( ٣ أ )



( ب )

شكل ( ٣ ب )

( أ ) : رسم توضيحي لمستويات الطاقة والانتقالات بينها لذرة الأيدروجين المثاره .

( ب ) : نموذج لطيف شريطي .

شكل ( ٣ )

الطيف الشريطي

ويوضح شكل ( ١ ) الطيف الخطي للأندروجين كما يوضح مستويات الطاقة المقابل له ،  
وجميع تلك الحقائق التجريبية تم فهمها على أساس معادله ( 7 ) التي سبق تفصيلها .  
أما شكل ( ٣ ) فيوضح الطيف الشريطي والذي ينتج من المشاركة الشاملة لحركة  
الجزيئات والذرات سواء حركه دورانية او اهتزازيه داخل الجزيء نفسه .  
وهنا ننتقل الى الطيف المستمر ، وأفضل الأمثلة لتوضيحه هو الطيف المنبعث من  
الجسم التام السواد ، وكما هو معروف فان نظرية الكم بدأ مؤسسها ( العالم  
بلا نك ) الخطوة الأولى تجاهها ( قبل بلورتها بالصورة التي رايناها في معالجة  
شرودنجر لذرة الأندروجين عام ١٩٢٥ م ) بان فسر تفسيراً علمياً دقيقاً ظاهرة  
اشعاع الجسم تام السواد .

وفيما يلي ملخص مبسط لمعالجة بلانك لهذه الظاهرة ( ١٩٠١ م ) :  
قانون بلا نك للتوزيع الطيفي لاشعاع الجسم تام السواد :

إذا اعتبرنا كمثال ان الجسم تام السواد تجويف حرارى درجة حرارته متزنه عند  
القيمة  $T$  درجه مطلقه ، فان داخل هذا التجويف هناك اهتزازات كهرومغناطيسيه  
تمثل بمتذبذبات توافقية خطيه عددها  $n_m$  يعتمد على قيمة الطاقة الخاصه بها  
، فاذا حددنا تلك القيمة بوحدة  $\mu$  بحيث انها تساوى  $mu$  فان هذا العدد  
 $N_m$  نتوقع ان يعطى تبعاً لقانون بولتزمان الاحصائي كما يلي :  
Boltzman Statistical Law :

$$n_m = n_0 \exp \left( - \frac{mu}{kT} \right) \dots\dots (11)$$

حيث  $k$  ثابت بولتزمان .

وبذلك تكون الطاقة التي شارك بها هذا العدد من المتذبذبات هي :

$$mu \cdot n_m = mu \cdot n_0 e^{-\frac{mu}{kT}} \dots\dots (12)$$

اذن متوسط الطاقة  $\bar{\epsilon}$  للمتذبذب هو :

$$\bar{\epsilon} = \frac{\sum_{m=0}^{\infty} mu n_0 e^{-\frac{mu}{kT}}}{\sum_{m=0}^{\infty} n_0 e^{-\frac{mu}{kT}}}$$

وحيث ان  $m$  عدد صحيح اذن :

$$\bar{\epsilon} = \frac{0 + u \cdot e^{-\frac{u}{kT}} + 2u \cdot e^{-\frac{2u}{kT}} + 3u \cdot e^{-\frac{3u}{kT}} + \dots}{1 + e^{-\frac{u}{kT}} + e^{-\frac{2u}{kT}} + e^{-\frac{3u}{kT}} + \dots}$$

وبوضع  $x = e^{-\frac{u}{kT}}$  تصبح  $\bar{\epsilon}$  ابسط في التعبير كما يلي :

$$\bar{\epsilon} = ux \cdot \frac{1 + 2x + 3x^2 + \dots}{1 + x + x^2 + \dots}$$

ونلاحظ ان  $x < 1$  ولذلك نستطيع كتابة البسط والمقام في هذه المعادلة كما يلي :

$$(1 + 2x + 3x^2 + \dots) = (1 - x)^{-2} = \frac{1}{(1 - x)^2}$$

$$(1 + x + x^2 + \dots) = (1 - x)^{-1} = \frac{1}{1 - x}$$

$$\bar{\epsilon} = ux \cdot \frac{1}{1 - x} = \frac{u e^{-\frac{u}{kT}}}{1 - e^{-\frac{u}{kT}}} = \frac{u}{e^{\frac{u}{kT}} - 1}$$

وحيث ان عدد المتذبذبات في وحدة الحجم داخل التجويف الاشعاعي من المبادئ الأساسية للحركة الموجية معروف بأنه :

$$dn_{\lambda} = 8\pi \frac{d\lambda}{\lambda^4}$$

اذن بضرب هذه الكمية في  $\bar{\epsilon}$  نحصل على كثافة الطاقة  $\epsilon_{\lambda} d\lambda$  في مدى الطول الموجي  $\lambda$  ،  $\lambda + d\lambda$  :

$$\epsilon_{\lambda} d\lambda = \frac{8\pi}{\lambda^4} \cdot \frac{u}{e^{\frac{u}{kT}} - 1} d\lambda$$

وبوضع  $h\nu = u$  كما اوضح بلانك :

$$\epsilon_{\lambda} d\lambda = \frac{8\pi ch \lambda^{-5}}{e^{ch/\lambda kT} - 1} \dots \dots (13)$$

ولقد تقدمت حديثا بعض الأبحاث الفيزيائية النظرية بالقاء الشك على تلك المعادله من جديد فى اطار ما اطلق عليه اسم " نيوميكانيكس " " Neo - Mechanics " لذلك روى ان يعاد فحص التوزيع الطيفى لاشعاع الجسم التام السواد من جديد . ( انظر شكل ٣ جـ ) . وفى الباب الثالث سوف نعود لمناقشة تلك النتائج .

والآن لننتقل الى مناقشة الاحتمال للاحصائى لا نتقال ذره من حاله كميّه تقابل مستوى الطاقة  $E_0$  الى حاله كميّه اخرى تقابل مستوى الطاقة  $E_1$  . وكنقطة بدايه فسى هذه المناقشه نستعرض كيفية الوصول الى قانون التوزيع الاحصائى لساكسويل وبولترمان الذى سبق الاشاره اليه فى معادله (11) . ومناقشة مثل هذا القانون الهام فى شتى فروع الفيزياء يكون فى ابسط صوره اذا ما اعتبرنا كمية معينه من غاز فى حاله اتزان حرارى تتميز جزيئاته بكتله  $M$  لكل ، ودرجة حرارته  $T$  درجه مطلقه وتتحرك فى الحيز المحدده حركتها داخله بسرعات متفاوتة ولنرمز لآى منها بالرمز  $v_i$  بمعنى ان طاقة حركة اى جزئ تكون  $\frac{1}{2} M v_i^2$  . ولكن حيث انه لا يمكن من البدايه التفريق بين اى جزئ من الغاز وجزئ آخر من نفس النوع فانه من المستحيل تحديد هذه الطاقة لجزئ منفرد . مع ذلك فانه بالامكان ايجاد توزيع الطاقات المفردة بين الجزيئات وبعضها . بمعنى اننا نستطيع ايجاد - على اساس احصائى - العدد النسبى للجزيئات التى تتميز طاقتها بالقيمه  $\frac{1}{2} M v_i^2$  . ويلاحظ ان تغير هذا العدد هو ما يعطينا التوزيع الاحصائى للطاقات الجزيئيه .

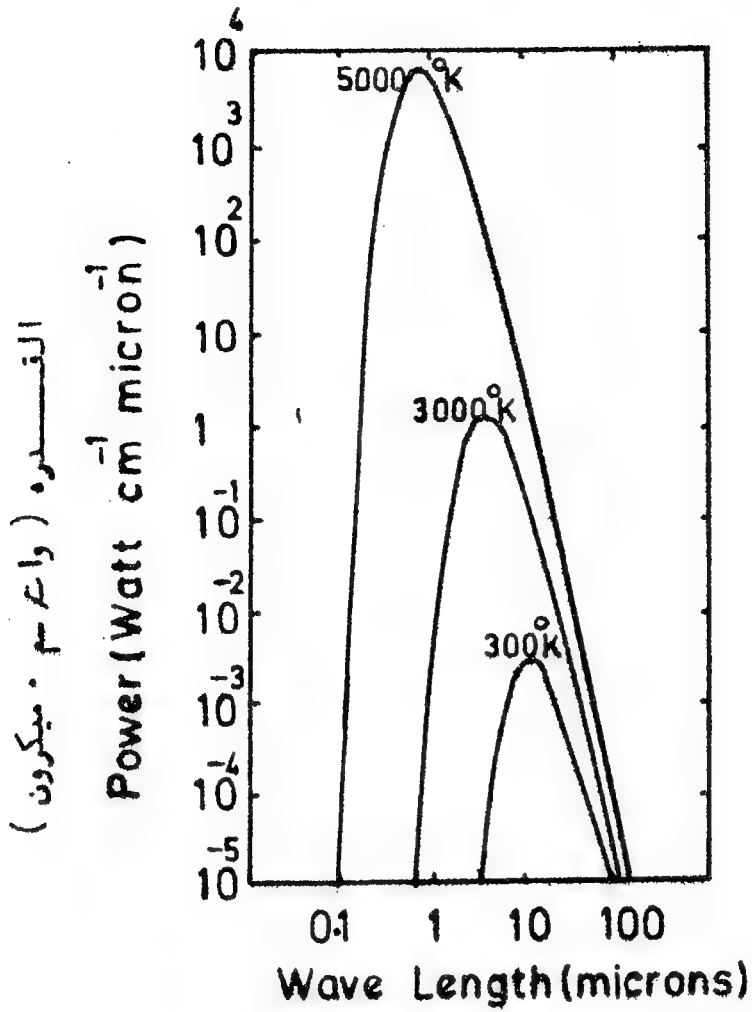
ويفترض اساسا فى هذا الموقف ان كل الجزيئات المنفرده مستقله تماما عن بعضها البعض الا فى لحظة التصادم فيحدث تفاعل متبادل بينها ، لذلك فان اى جزئ فى اى وقت اختيارى يمكن ان يكون له اى مقدار من الطاقة . ويوضح شكل ( ٤ ) تصادما ما بين جزيئين وتغير سرعتيهما من  $(v_1, v_2)$  الى  $(v_3, v_4)$  والتصادم العكسى له .

وحيث ان الاقتراض هو ان تلك التصادمات مرنه ، اذن قانون حفظ الطاقة يؤدى بنا الى :

$$\frac{1}{2} M v_1^2 + \frac{1}{2} M v_2^2 = \frac{1}{2} M v_3^2 + \frac{1}{2} M v_4^2$$

$$\therefore v_1^2 + v_2^2 = v_3^2 + v_4^2 \dots\dots (14)$$





الطول الموجي ( بالميكرو )

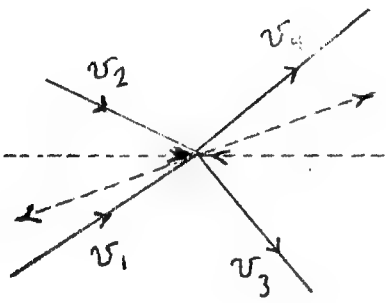
(٤) اشعاع الجسم الأسود لثلاث

درجات حراره مختلفه موضحة تغير

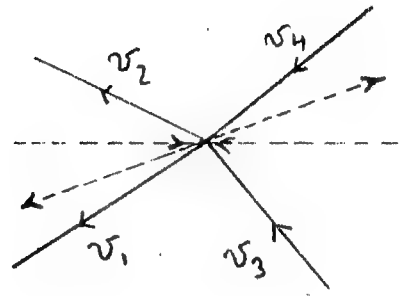
معدل الاشعاع الكلي مع درجة

الحراره بما يتفق مع قانون

ستيفان .



التصادم



التصادم المماس

شكل ( ٤ )

رسم توضيحي لتصادم بين جزيئين والتصادم المماس —•

وإذا رمزنا لعدد الجزيئات التي لها سرعات بين  $v$  و  $v+dv$  بالرمز  $n(v)$  فإن احتمال حدوث التصادم المعبر عنه بمعادله (14) خلال فترة زمنية معينة يكون مناسباً مع كل من  $n(v_1)$  و  $n(v_2)$  . إذن معدل هذا التصادم  $(Rate)_{v_1 v_2}$  يكون مساوياً لما يلي :

$$(Rate)_{v_1 v_2} = C \cdot n(v_1) \cdot n(v_2) \dots (15)$$

حيث  $C$  معامل التناسب .

بعد ذلك إذا ما اعتبرنا التصادم العكسي ، أى الذى فيه يحدث تصادم بين جزيئين — سرعتهما  $v_3$  و  $v_4$  لينتج عنه أن يتحركا بسرعتين  $v_1$  و  $v_2$  بعد التصادم فإنه يعطى بالعلاقة المشابهة لمعادله (15) :

$$(Rate)_{v_3 v_4} = C \cdot n(v_3) \cdot n(v_4) \dots (16)$$

وكون أن الغاز مفترض أنه فى حالة اتزان حرارى يعنى بالتالى أن هذين المعدلين متساويان — حيث أنه لا يوجد أى سبب فيزيائى لذلك إذا أن أى مشاهد مستقر بالنسبة لمركز نظام الكتل ( حيث كمية التحرك الخطى الكليه تساوى صفراً قبل وبعد التصادم ) لا يستطيع التفريق بين التصادمين لتماثلهما تماماً بالنسبة له — إذن :

$$n(v_1) \cdot n(v_2) = n(v_3) \cdot n(v_4)$$

وبأخذ لوغاريتم كل جانب من جانبي هذه المعادله نحصل على :

$$\ln n(v_1) + \ln n(v_2) = \ln n(v_3) + \ln n(v_4) \dots (17)$$

وحل هذه المعادله (17) مع المعادله (15) يعنى أن :

$$\ln n(v) \propto v^2$$

$$\therefore n(v) \propto e^{-v^2}$$

ولكن بالنسبة لأى قيمه محدده من طاقة الحركة فإننا نتوقع أن العدد  $n(v)$  ينقصه مع

زيادة  $v^2$  وهذا يعنى أن :

$$n(v) \propto e^{-v^2}$$

$$\therefore n(v) = C_1 \cdot e^{-C_2 \cdot v^2} \dots \dots (18)$$

حيث ان الثابتين  $C_1$  ،  $C_2$  يمكن تحديدهما بمعلومية طاقة الحركة الكلية والعدد الكلى  $N$  للجزيئات .

من هذه المعادله نستطيع حساب العدد  $n(v) dv$  للجزيئات التى سرعاتها لها المدى  $v$  الى  $v + dv$  ( بصرف النظر عن اتجاهاتها الفعلية ) كما يلى :

$$n(v) dv = n(v) \cdot 4 \pi v^2 dv$$

$$\therefore N = \int_0^{\infty} n(v) dv$$

$$E = \frac{3}{2} N k T = \int_0^{\infty} \frac{1}{2} M v^2 \cdot n(v) dv \dots \dots (19)$$

وباستخدام التكاملات المعيارية التالية :

$$\int_0^{\infty} y^2 e^{-ay^2} dy = \frac{1}{4a} \sqrt{\frac{\pi}{a}}$$

$$\int_0^{\infty} y^4 e^{-ay^2} dy = \frac{3}{8a^2} \sqrt{\frac{\pi}{a}}$$

نحصل على

$$n(v) = n(v) \cdot 4 \pi v^2$$

$$\therefore n(v) = 4 \pi v^2 N \left( \frac{m}{2 \pi k T} \right)^{3/2} e^{-\frac{mv^2}{2kT}} \dots \dots (20)$$

وهذه النتيجة العامه هي المعروفه بقانون بولتسز مان - ماكسويل ، وسوف نستخدمها

فى الباب الثانى لتفسير اطيف الاشعاع والامتصاص على السواء .

## الباب الثانى

وصف تركيب وعمل جهاز الامتصاص الذرى بصورة عامة .

كما ذكرنا فى المقدمة فقد استخدم فى هذا البحث جهاز الامتصاص الذرى وكان من طراز " Rank - Hilger Type HP - 1550 " ويمكن القول ان مثل هذه الأجهزة فى العادة تتركب من اربعة اجزاء رئيسيه كما يتضح من الرسم ( شكل ٥ ) وهذه هي :

مجموعة منبع الاشعاع : Radiation Source System

المجموعة التى تقوم بتحويل العينه المراد تحليلها الى الصورة الذريه :

Flame System .

المجموعة المنتجه للأطياف احادية اللون : Monochromator System

مجموعة الكاشف الاشعاعى وبقية الأجهزة الألكترونيه المتكامله معه :

Radiation Detector and Electronic Accessories .

وفىما يلى بعض التفاصيل عن كل جزء على حده :

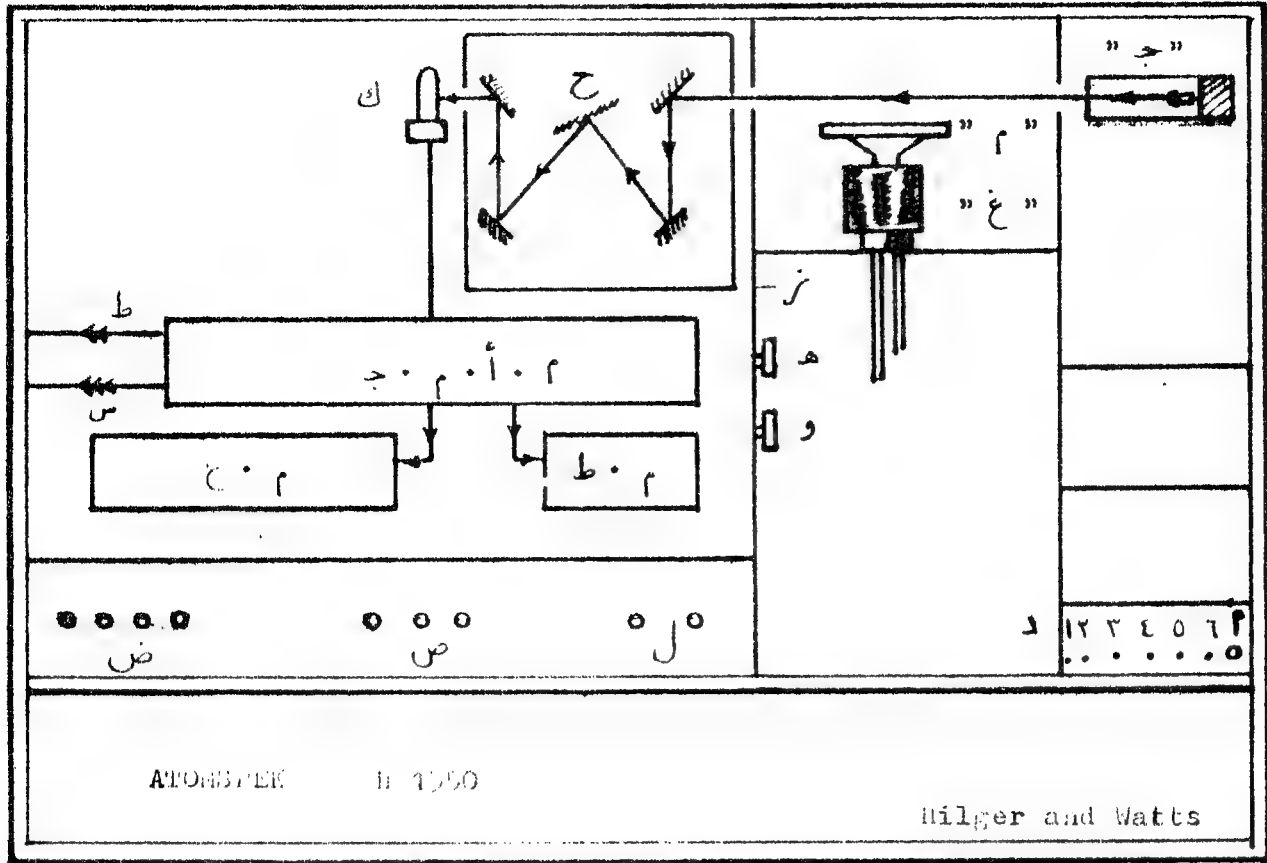
أ - مجموعة منبع الاشعاع :

هذه المجموعه تتكون اساسا من :

- وحدة تغذيه لتشغيل انابيب المهبط المعجوف ( تيار مستمر بفرق جهد ٣٥٠ فولت ) .
- وحدة تغذيه لتشغيل انبوبة الأيدروجين ( تيار مستمر بفرق جهد ٤٥٠ فولت ) .
- منبع الاشعاع : وهو فى صورة منبع اطياف مستمره مكون من انبوبة ايدروجين وسبق

تفصيلها فى الباب الأول ، بجانب منبع طيف احادى اللون وهو انبوبة المهبط المعجوف وسبب استخدام هذا النوع كمنبع اشعاع ، هو ان خطوط الطيف فى اى من اجهزة الامتصاص الذرى تتميز بانها ضيقه للغاية - حوالى ٠.٠١ من الأنجستروم اى حولى ١٠ متر -

لذلك يصعب قياس مدى الامتصاص فى خلفية منبع الاشعاع الذى يتصف طيفه بانه مستمر لذلك من الضروري استخدام منبع اشعاع احادى اللون ، وهو هنا كما ذكرنا انبوبة المهبط



شكل ( ٥ )

جهاز الامتصاص الذري ( هيلجر - واتس ) أتم إسبيك ( H 1550 )

ك - كاشف الاشعاع .

أ - مفتاح تشغيل وحدات التغذية .

ب - مفتاح انتقاء انبوبة المهبط المجوف .

ج - انبوبة المهبط المجوف .

د - لمبات اشارة تشغيل اللمبة .

هـ - مفتاح ضبط اتساع فتحة دخول الاشعاع .

و - مفتاح انتقاء الاول الموجي .

ز - مفتاح اختيار صورة تشغيل الجهاز (امتصاص

أو نفاذ) .

ح - موقد الأسيتيلين .

غ - غرفة خلط العينه مع الوقود .

خ - محزوز الحيود السلمي العاكس .

( م. أ. م. ج. ) مضاعف ضوئي وملحقاته الالكترونيه

م. ط. = مقياس الطاقة .

م. ع. = مقياس عشرينى الكترونى .

ل - انتقاء معدل تكامل القياسات .

ص - ضبط صفر قراءة الامتصاص .

ض - مفاتيح انتقاء عمل الدوائر الالكترونيه

تبعاً لضبط المفتاح ز .

المجوف . Hollow - Cathode Tube ويوضح (شكل ٦) احداها حيث نلاحظ ان المهبط مصنع على شكل فنجان اسطوانى صغير ( طوله حوالى ١٠ ملليمتر ) من نفس الفلز المراد الكشف عنه . فمثلا اذا كنا نريد تحليل ماده ( كالاسمنت مثلا ) لايجاد ما تحتويه من فلز الحديد ، فاننا نستخدم انبوبة مهبط مجوف يكون المهبط فيها مصنوع من الحديد . وهكذا . اما الماده المصنوع منها المعد فى انبوبة المهبط المجوف فهي ليست حرجه من حيث تشغيل الأنبوبه . وتُملأ الأنبوبه بغاز خامل مثل النيون أو الأرجون ، ضغطه عدة ملليمترات زئبق . وعادة تكون نافذة الأنبوبه التى سوف يخترقها الاشعاع المنبعث من المهبط مسطحة ومصنوعه من الكوارتز حتى لا يحدث امتصاص للاشعاع فى مدى الأشعه فوق البنفسجيه .

ويتميز الطراز المستخدم فى البحث الحالى بأنه يمكن تثبيت عدد سته من انايبس المهبط المجوف فى آن واحد واستخدام اى منها تبعا لظروف الدراسه المطلوبه للعينات المراد تحليلها .

ويتم ضبط انبوبة المهبط المجوف المستخدمه تبعا للخطوات التاليه :

١ - يتم التأكد اولا من ان مفاتيح التحكم فى تيار كل انبويه قد أديرت تماما فى اتجاه عكس عقارب الساعه لتشير للعلامه " 0 " .

٢ - يضغط على مفتاح تشغيل منبع الوحدات المغذيه للجهاز ( أ فى شكل ٥ ) .

٣ - بما ان الجهاز مهيا لتشغيله فى صورة دراسة الامتصاص الذرى او الانبعاث

الذرى . يضبط مفتاح ( الانبعاث / الامتصاص ) ناحيه الامتصاص .

٤ - يضغط على مفتاح الامتصاص . ( انظر شكل ٥ ) .

٥ - يدار مفتاح تحريك الأسطوانه المثبت عليها انايبس المهبط المجوف لكي نجعل

الأنبوبه المراد استخدامها فى مكان التشغيل . فمثلا اذا كانت تلك الأنبوبه موضوعه

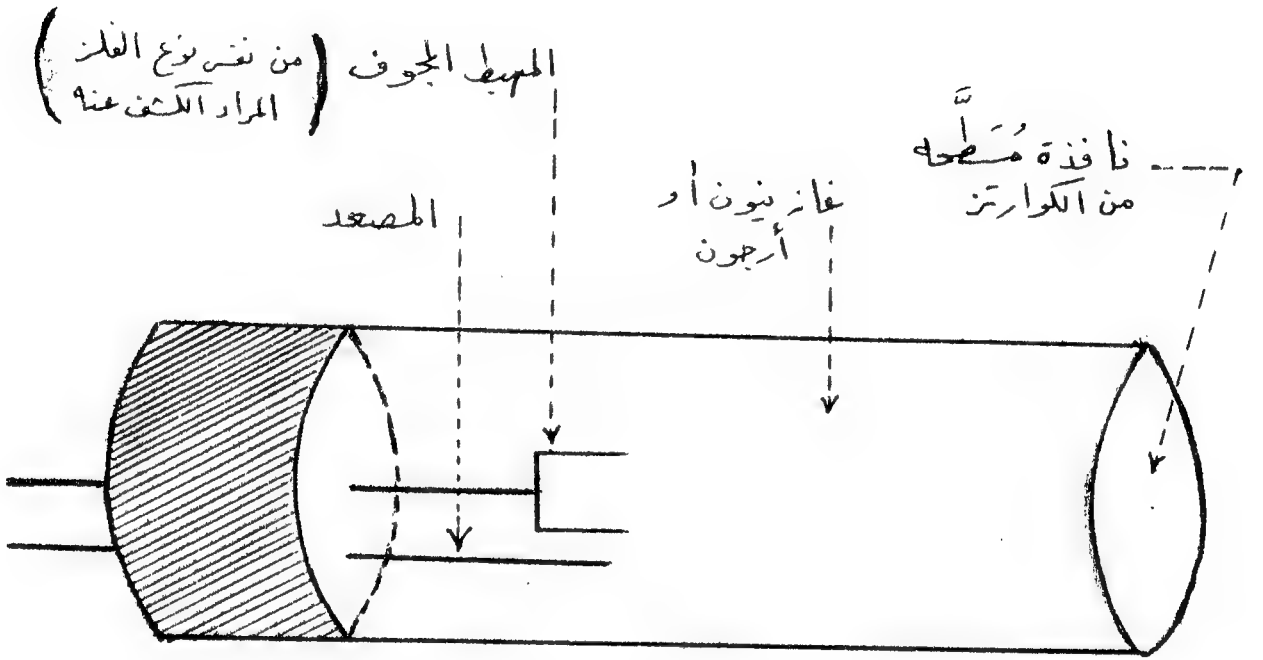
فى المكان المخصص للأنبوبه رقم (١) . يضبط هذا المفتاح على رقم (١) وهكذا .

٦ - اقرأ ما هو مكتوب على قاعدة انبوبة المهبط هذه بخصوص قيمه أقصى تيار كهربى

يمكن امراره فيها ، ثم اضبط مفتاح التحكم فى هذا التيار عند قيمه متوسطه بين

$\frac{1}{4}$  ،  $\frac{3}{4}$  القيمه القصوى .

٧ - ادر مفتاح ضبط قيمه الطول الموجى عند القيمه المفروضه للأنبوبه .



شكل (٦)

شكل توضيحي لانيوبية المهبط المجوف



- ٨ - ادر مفتاح ضبط قيمة اتساع الفتحة حتى يُقرأ العدد الموضح لقيمتها بالميكرون .
- ٩ - ادر مسمار تثبيت حامل الأنبوبة المهبط المجوف بحيث يمكن ادارته حول هذا المسمار الى ان تلاحظ بعض الانحراف فى مؤشر مقياس الطاقة ، واذا لم يحدث اى انحراف اضبط بحرص مفتاح ضبط قيمة الطول الموجى حول القيمة المفروضة ، واذا دعت الضرورة ادر مفتاح " ضبط صفر الامتصاص " فى اتجاه عقارب الساعة الى ان تلاحظ انحراف ما ثم اتم عملية الضبط بان تحرك مفتاح ضبط قيمة الطول الموجى حتى تحصل على اقصى انحراف ، وكذلك بان تحرك حامل الأنبوبة فى الاتجاه الذى يساعد على ذلك . واذا ما حدث ان زاد انحراف المؤشر عن المقياس ، قلل من دورات مفتاح " ضبط صفر الامتصاص " حتى يعود المؤشر الى منتصف المقياس ، وعند الانتهاء من ضبط اتجاه حامل الأنبوبة ثبته بالمسمار الخاص به .

#### تفسير عملية انبعاث الاشعاع احدى اللون من انبوبة المهبط المجوف :

عندما يسمح لوجود فرق جهد كهربى مناسب ( حوالى ٣٥٠ فولت - تيار مستمر - ) بين قطبي انبوبة المهبط المجوف فان الغاز الخامل الموجود فيها ( مثل النيون او الأرجون ) تحت الضغط المخلخل يحدث له تفريغ كهربى كالمعتاد ، وفيها يشاهد المهبط المجوف وهو مملوء بتوهج " سالب " ، وتتكون ايونات موجبه بواسطة عملية تأين لذرات هذا الغاز " الخامل " نتيجة تصادم الألكترونات بها ، فيتم تعجيل تلك الأيونات بمجرد تكونها بواسطة فرق الجهد العالى فتنتطلق متجهه ناحية المهبط ، وعندما تصطدم بمعدنه فان ذرات هذا المعدن بعضها يتطاير من داخل تجويف المهبط الى منطقة التفريغ الكهربى وهناك يحدث لها اثاره ( عن طريق اصطدامها بايونات الغاز الخامل وبعض الالكترونات التى انخفضت طاقتها حركتها نتيجة لتصادمات سابقه ) حتى اصبحت مناسبة لانتاج الأطياف المميزه لهذا المعدن ، فتخترق الوجه المسطح للأنبوبة ، ومنه الى جهاز التحليل الطيفى .

ويلاحظ ان انايب المهبط المجوف تتميز بان لها متوسط<sup>عمر</sup> ( حوالى ثلاث سنوات ) نتيجة انه بمرور الوقت يُفقد الغاز شيئاً فشيئاً نتيجة امتصاصه على السطوح السداخليه

للأنبوبة ، عندئذ تفشل الأنبوبة فى التشغيل ويجب استبدالها .  
ويلخص ( جدول ٢ ) عددا من العناصر التى تستخدم عادة فى صناعة تلك الأنابيب  
وقيم الأطوال الموجية المميزة لها ، وفى العاده يكون التمييز بين الفلزات  
المختلفة يسيرا باستخدام انابيب المهبط المجوف عن استخدام الأقطاب المنبعثة  
من انابيب التفريغ العادى ( انبوبة غاز الزينون مثلا ) ويتضح ذلك جليا فى  
( شكل ٧ ) حيث يتضح الفرق بين شكل الخط الطيفى فى الحالتين .

#### ب- الجهاز الذى يقوم بتحويل العينه المراد تحليلها الى الصوره الذريه :

فكرة عمل جهاز الامتصاص الذرى مبنيه اساسا على الاشعاع الخطى المنبعث من  
انبوبة المهبط المجوف بعد ان يخترق منطلقه مشبعه بذرات الفلز المراد  
تعيين نسبة تواجدته فى عينه من ماده ما ، فتقوم تلك الذرات بامتصاص الاشعاع  
الخطى المنبعث من نفس نوعيتها بما ان مهبط الأنبوبه مصنوع من نفس هذا  
الفلز . ولكي يحدث رنين ( اى استجابته عظمى ) لعملية الامتصاص هذه يجب ان  
تكون ذرات الفلز موجوده فى صوره غازيه حتى تصبح جميع الذرات مستقله عن  
بعضها تماما ، ولكي يتحقق هذا تتبع الخطوات التاليه :

اولا : تذاب العينه المراد تحليلها فى ماء مقطر تم تخليصه مسبقا من اى ايونات  
قد تكون متواجده فيه ، وهذا هام جدا فى هذا الموقف لتحاشى اى تداخل من قبل  
تلك الايونات فى عملية امتصاص الاشعاع بواسطه الذرات المراد الكشف عنها اصلا  
وتحديدها فى العينه .

ثانيا : يتم تحضير محلول معيارى يحتوى على نسبة محدده بدقه من الفلز المراد  
الكشف عنه ، ومن هذا المحلول المعيارى يتم تحضير عدة محاليل مخففه معياريه  
وتستخدم هذه المحاليل فيما بعد للحصول على منحنى يربط بين تركيز الفلز فى  
المحلول ومقدار الامتصاص الطيفى له ، ومن هذا المنحنى يتم تعيين نسبة الفلز

(جدول ٢) : الأطوال الموجية الرنينية لبعض العناصر الشائع تحليلها

بواسطة جهاز الامتصاص الذري •

ELEMENT	MOST SENSITIVE WAVELENGTH (nm)	MAXIMUM SLIT WIDTH (microns)	LAMP CURRENT (mA)	FUEL		SUBSIDIARY OXIDANT		BURNER	BURNER HEIGHT BELOW AXIS (mm)	RANGE (µg/ml)	ELEMENT
				GAS	FLOW RATE (cm)	GAS	FLOW RATE (cm)				
Al	109.5	100	10	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	7.4	N <sub>2</sub> O		H1563	14	10 - 200	Al
Sb	217.0	100	7	"	3.2	AIR		H1564	4	3 - 60	Sb
As	194.7	200	8	H <sub>2</sub>	4.2	Ar		H1565	2.5	2 - 30	As
Ba	553.6	100	8	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	7.2	N <sub>2</sub> O		H1563	14	4 - 80	Ba
Bi	223.1	50	10	"	2.5	AIR		H1564	4	3 - 60	Bi
B	249.8	25	8	"	8.1	N <sub>2</sub> O		H1563	14	over 400	B
Cd	278.8	235	4	"	1.5	AIR		H1564	3	0.2 - 4.0	Cd
Ca	422.7	200	6	"	7.4	N <sub>2</sub> O		H1564	12	0.5 - 6.0	Ca
Cr	157.9	15	10	"	3.9	AIR		H1564	4	0.5 - 10	Cr
Co	210.7	60	10	"	1.8	AIR		H1564	3	0.5 - 10	Co
Cu	324.8	60	4	"	1.5	AIR		H1564	4	0.5 - 10	Cu
Au	242.8	100	6	"	1.5	AIR		H1564	2	2 - 30	Au
Fe	248.5	60	10	"	3.0	AIR		H1564	3	0.5 - 10	Fe
Pb	217.0	235	6	"	3.0	AIR		H1564	4	1 - 20	Pb
Li	670.8	60	5	"	7.2	AIR		H1564	2	0.2 - 4.0	Li
Mg	285.2	50	4	"	2.4	AIR		H1564	4	0.05 - 1	Mg
Mn	279.5	50	10	"	3.0	AIR		H1564	4	0.3 - 10	Mn
Mo	313.3	200	10	"	8.0	N <sub>2</sub> O		H1563	13	4 - 100	Mo
Ni	232.0	40	10	"	2.4	AIR		H1564	2.5	0.5 - 10	Ni
Pt	265.9	40	10	"	2.7	AIR		H1564	5	15 - 300	Pt
K	766.5	200	4	"	2.0	AIR		H1564	2	0.2 - 4	K
Se	196.0	235	10	"	3.4	AIR		H1564	4	4 - 60	Se
Si	251.6	30	12	"	7.7	N <sub>2</sub> O		H1563	14	15 - 300	Si
Ag	328.1	200	4	"	2.5	AIR		H1564	5	0.5 - 10	Ag
Na	589.0	100	6	"	3.1	AIR		H1564	5	0.02 - 0.5	Na
Sr	460.7	100	6	"	2.5	AIR		H1564	2	1 - 20	Sr
Ta	271.4	60	20	"	9.0	N <sub>2</sub> O		H1563	12	100 - 2000	Ta
Sn	221.6	235	5	"	7.7	N <sub>2</sub> O		H1563	9	10 - 200	Sn
Ti	364.3	120	10	"	8.0	N <sub>2</sub> O		H1563	18	15 - 350	Ti
W	255.1	50	8	"	8.4	N <sub>2</sub> O		H1563	14	100 - 2000	W
V	318.4	60	10	"	7.7	N <sub>2</sub> O		H1563	14	15 - 300	V
Zn	213.9	235	4	"	2.5	AIR		H1564	4	0.1 - 2	Zn

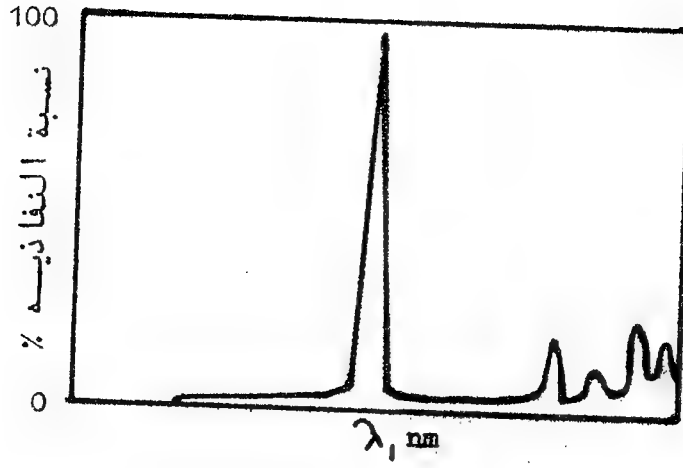
Set flow rate between 0cm. and 1.5cm until optimum flame is obtained

Fuel flow rates obtained with a gas pressure of 34.5kN/m<sup>2</sup> (5 lbf/in<sup>2</sup>).

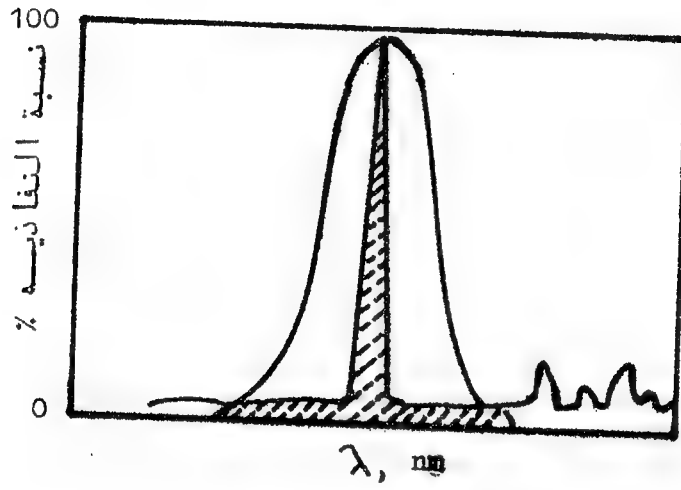
Oxidant flow rates obtained with a gas pressure of 207kN/m<sup>2</sup> (30 lbf/in<sup>2</sup>). Primary flow rate should be approx. 6.2cm for N<sub>2</sub>O and approx. 6.9cm for Air or Argon. Subsidiary flow rate should approximate to zero, except for Tantalum which should be 3.6cm, for optimum flame condition.

\*\* These elements may be measured with an Air/Acetylene flame, but the Nitrous Oxide/Acetylene flame is preferred.

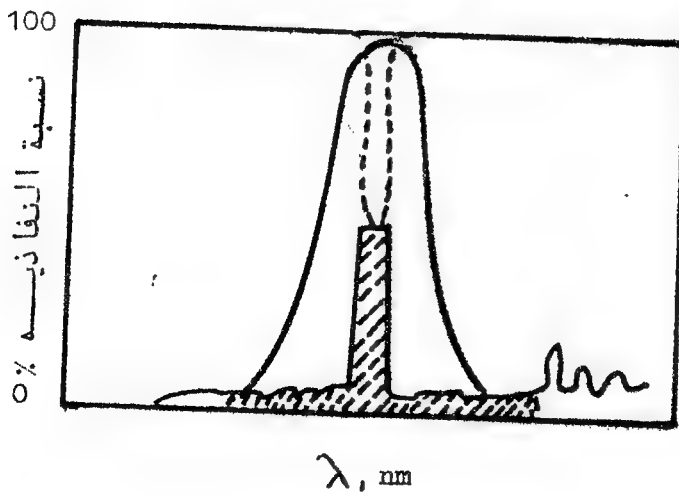
THE INFORMATION IN THIS TABLE IS GIVEN ONLY AS A GUIDE



الطيف الخطي من انبوبة  
مهبط مجوف مصنوع من  
الزنك .



فصل الأطوال الموجية  
خارج الخط الرنيني لعنصر  
الزنك نتيجة عمل  
المونوكروميتر .



قدرة الخط الرنيني للزنك  
بعد اختزاله بدرجة واضحة  
نتيجة الامتصاص الذري  
بذرات الزنك .

الطول الموجي ( نانومتر )

شكل ( ٧ م )

رسم توضيحي لفكرة عمل جهاز الامتصاص الذري باستخدام اشعاع انبوبة  
المهبط المجوف .

الموجوده فى العينه اصلا اذا ما قيس مقدار الامتصاص الطيفى فى حالة استخدام المحلول المحتوى عليها .

ويوضح (شكل ٨ ) تفاصيل الجزء من جهاز الامتصاص الذرى والذى يستخدم لتحويل المادة المراد تحليلها الى صورته غازيه .

بينما (شكل ٩ ) يبين تفاصيل غرفة خلط محلول المادة مع وقود الأسيتيلين .

ونود ان نقف قليلا هنا لسرد الخطوات التى تتضمن الممارسه الآمنه لتشغيل جهاز الامتصاص الذرى مع استخدام لهب الأسيتيلين :

=١= نظرا لأن بعض المذيبات العضويه ( خصوصا التى تحتوى على الكلور ) تعطى نواتج سامه فى اللهب ، اذن يجب عدم تشغيل الجهاز الا بعد بدء تشغيل شفاط هوائى ليقوم بتجديد الهواء فى المعمل .

=٢= يجب وضع انبوبة الأسيتيلين الغير مستعمله مثبتة فى غرفه جيدة التهويه بعيدا عن المكان الذى فيه لهب الجهاز نفسه ويراعى عدم التدخين .

=٣= يجب تأمين انابيب البلاستيك الناقله للأسيتيلين ضد أى تلف او قطع وذلك باختيار المكان المناسب لها بالنسبه للجهاز .

=٤= يجب ان تتم بطريقه دوريه عملية اختبار توصيلات الغاز عن طريق استخدام محلول صابون للكشف عن أى تسرب .

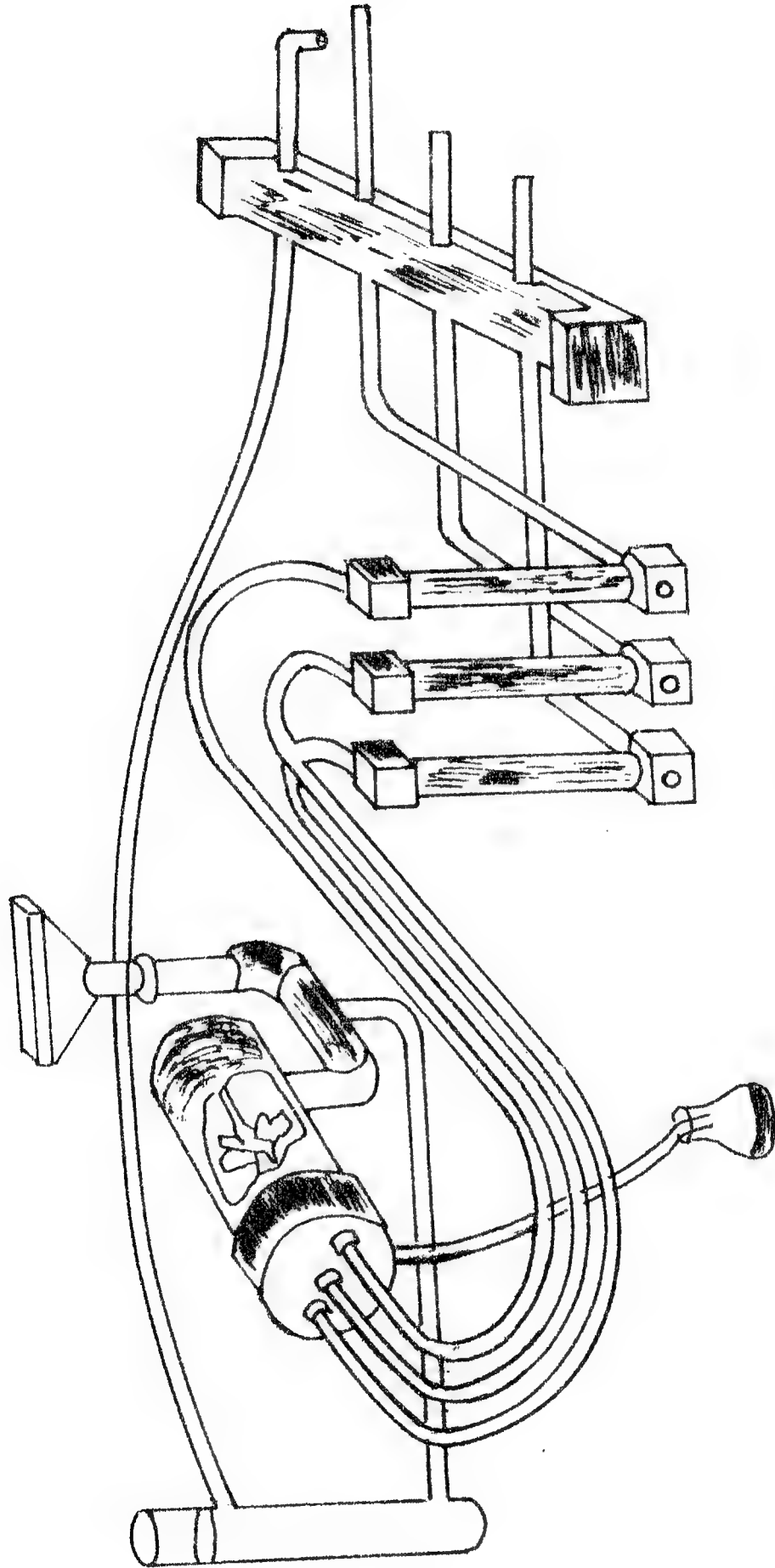
=٥= يجب عدم تشغيل الأسيتيلين عند ضغط يزيد عن (  $103 \text{ K.N} / \text{m}^2$  ) حتى لا ينفجر الأسيتيلين تلقائيا .

=٦= يجب عدم استخدام أى انابيب نحاسيه حتى لا تتفاعل مع الأسيتيلين ،ويمكن استخدام حديد مجلفن .

=٧= يجب عدم وضع أى زئبق او فضه او غاز الكلور فى المعمل الذى فيسه الأسيتيلين .

=٨= يجب استبدال انبوبة الأسيتيلين قبل ان ينخفض ضغط الأسيتيلين بها عن القيمه (  $367 \text{ K.N} / \text{m}^2$  ) لتعاشى تكون الأسيتون ومضاره .

=٩= يجب تأمين عدد كاف ومناسب من آلة اطفاء الحريق فى المعمل ويتم تمرين المتعلمين بالبحث بكيفية استخدامها بكفاءه .



رسم توضيحي لتفاصيل الجزء من جهاز الاتصال الذي المستخدم لتحويل المادة الى صورة غمازية .  
شكل ( ٨ )



ولنناقش الآن المراحل التي تمر فيها العينه حتى تصبح ذراتها المستقلة في صورته

مهيأه للامتصاص الرنيني للاشعاع المنبعث من نفس نوعيتها :

بعد خلط المحلول الذي يحتوى على العينه خلطاً جيداً مع الهواء والاسيتيلين بفعل

الحواجز الموجوده داخل غرفة الوقود يصل الى فوهة الموقد حيث يتم حرق المحلول

في اللهب ، وهنا يقوم اللهب باداء عمليتين على التوالي :

اولهما : تحويل محلول العينه المراد تحليلها من حاله السائله ( او الصلبه

المعلقه اذا تعذر اذابتها ) الى حاله الغازيه .

ثانيهما : تكسير جزيئات مركب الفلز المراد الكشف عنه الى ذرات او الى جزيئات

اصغر ، وبذلك نضمن حدوث تفاعلاتها الرنينيه مع الاشعاع النبضي الصادر من انبوسه

المهبط المجوف .

وبما ان جزءاً من الطاقه الحراريه التي في اللهب - حيث درجة الحرارةه ( 2723°K ) -

تؤدى الى اثاره بعض الذرات الى مستويات اضطراب تبعاً للمعادله :



وفيها A ترمز للذره قبل الاثاره ،  $A^*$  ترمز للذره المثاره ،  $A^{+n}$  ترمز للأيون

المتكون فيها .

اما  $ne^-$  فهي عدد الألكترونات التي انطلقت منها نتيجة عملية التأين . فانه يجب

تحاشي حدوث ذلك او تقليله بقدر الامكان نظراً لأن الطيف المنبعث من ايونات اي

عنصر يختلف تماماً عن الطيف المنبعث من ذراته ، ومن هذه الوجهه فان للسهب

مخلوط الاسيتيلين والهواء المضغوط يعتبر الأنسب كما يتضح من ( جدول ٣ ) الذي

يلخص للفلزين الصوديوم والكالسيوم كيف ان النسبه بين عدد الذرات التي يحدث

لها اثاره وعدد الذرات الكليه للعنصر تتغير بتغير درجة الحرارةه وكذلك بتغير

$h\nu$  ، ويتم حساب هذه النسب باستخدام العلاقه التاليه المبنيه على قانون

بولتزمان - ماكسويل السابق الاشاره اليه في الباب الأول ( معادله 20 ) :

$$\frac{N_1}{N_0} = \frac{P_1}{P_0} \cdot e^{-\frac{h\nu}{kT}} \dots\dots (22)$$



حيث  $(P_1/P_0)$  هي النسبة بين الثقلي الاحصائي للذرات المثارة الى الثقلي الاحصائي للذرات الغير مثارة .

فمثلا للخط الرنيني للصوديوم  $(\lambda = 589 \text{ nm})$  :

$$h\nu = h \frac{c}{\lambda} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ Joule} \cdot \text{sec})(3 \times 10^8 \text{ m/sec})}{(589 \times 10^{-9} \text{ m})}$$

$$= 3.38 \times 10^{-19} \text{ Joule}$$

وبأخذ  $T = 2723^\circ \text{K}$

$$kT = (1.38 \times 10^{-23} \text{ Joule/}^\circ\text{K}) \cdot (2723^\circ \text{K})$$

$$= 0.376 \times 10^{-19} \text{ Joule}$$

وفرض ان :

$$\frac{P_1}{P_0} \frac{(2J_1 + 1)}{(2J_0 + 1)} = \frac{(2 \times \frac{3}{2} + 1)}{(2 \times 0 + 1)} = 2 \dots\dots (23)$$

حيث  $J_1$  كمية التحرك الزاويه الكليه للذره المثارة .

$J_0$  كمية التحرك الزاويه الكليه للذره الغير مثارة .

$$\therefore \frac{N_1}{N_0} = 2 \cdot e^{-\frac{3.38}{0.376}} = 2.49 \times 10^{-4} \dots\dots (24)$$

وكلما انخفضت هذه النسبة لعنصر ما كانت طريقة الامتصاص الذري انسب لتعيينه في مادة

ما ، فمثلا النتيجة الموضحة في معادلة (24) الخاصة بعنصر الصوديوم كبيره جدا

اذا ما قوبلت بما يقابلها لعنصر الزنك (Zn) الذي يتميز بخط رنيني  $(\lambda = 213.9 \text{ nm})$

اذ نجد انها حوالى  $(4.5 \times 10^{-10})$  . لهذا السبب - كما نعلم - فانه من السهل

الكشف عن عنصر الصوديوم باستخدام طريقة الانبعاث ، بينما لعنصر الزنك لا يمكن

الكشف عنه الا باستخدام طريقة الامتصاص الذري .

ويوضح (شكل ١٠) رسم يمثل اللهب الناتج من مخلوط الاسيتيلين والهواء المضغوط ويلاحظ

انه يتكون من مخروط داخلي ومخروط خارجي ، وبينهما ما يسمى بالمنطقه الواصله ،

وتتميز منطقة المخروط الداخلي بحدوث احتراق جزئي للماده فيها ، اى احتراق دون

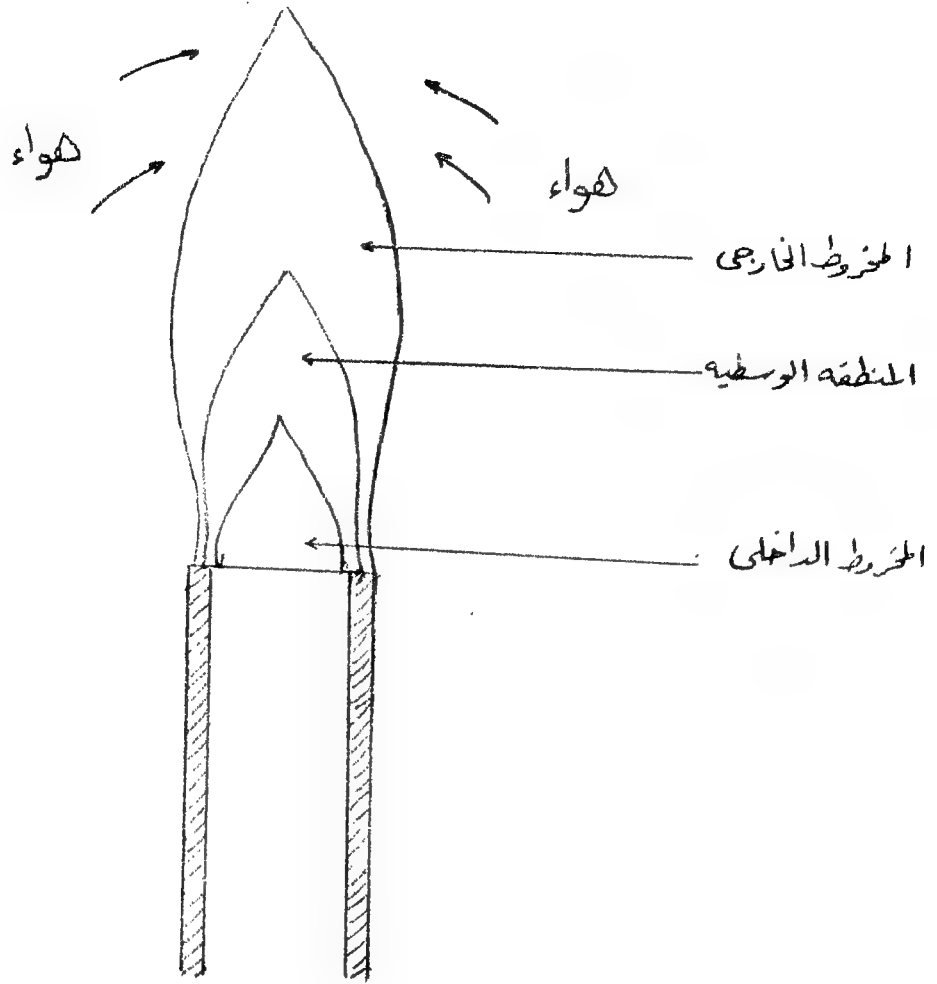
جدول ( ٣ )

النسبة  $\frac{N_1}{N_0}$  بين عدد الذرات التي يحدث لها إثارة وعدد الذرات الكلى وتغيرها بتغير درجة الحرارة لعنصرى الصوديوم والكالسيوم .

	عنصر الصوديوم (Na) خط رئيسي $\lambda = 589 \text{ nm}$	عنصر الكالسيوم (Ca) خط رئيسي $\lambda = 422 \text{ nm}$
درجة الحرارة $^{\circ}\text{K}$	$N_1/N_0$	$N_1/N_0$
2000	$9.86 \times 10^{-6}$	$1.21 \times 10^{-7}$
3000	$5.88 \times 10^{-4}$	$3.69 \times 10^{-5}$
4000	$4.44 \times 10^{-3}$	$6.03 \times 10^{-4}$
5000	$1.51 \times 10^{-2}$	$3.33 \times 10^{-3}$

شكل (١٠)

المناطق العامة في لهب مخلوط الأسيتيلين والهواء



جدول يوضح اقصى درجات حراره لأنواع مختلفه من اللهب

(°C)

الوقود	المؤكسد	
	هواء	اكسجين
البروبان Propane	1925	2800
الهيدروجين Hydrogen	2100	2790
الأسيتيلين Acetylene	2200	3050

حدوث اتزان حرارى ، ويتم تسخين تلك المنطقة الداخلية عن طريق التوصيل الحرارى والاشعاعى من المنطقة الأكثر حراره التى تقع فوقها . كما يتم فى هذه المنطقه الداخليه انتاج اكاسيد للماده المتحلله وينبعث الضوء فيها عن طريق الغازات التى تحتويها ، وليس من الماده المراد تحليلها ، ولهذا السبب لا تستخدم تلك المنطقه الداخليه من اللهب فى جهاز الامتصاص الذرى .

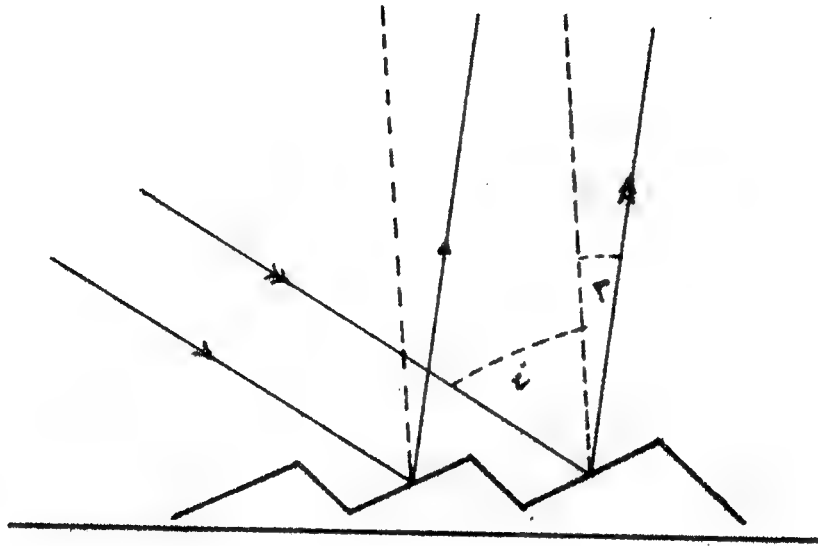
وتقع فوق المنطقه الداخليه المنطقه التى اشرنا اليها بانها المنطقه الواصله وهى المنطقه الساخنه من اللهب ويتم فيها عملية الاحتراق تماما مع حدوث اتزان ديناميكي حرارى ، وهذه المنطقه هى التى تستخدم عادة فى ابحاث القياسات الضوئيه الناتجه من اللهب . اما المنطقه الخارجيه من اللهب حيث يتم بقية احتراق المواد المؤكسده جزئيا فيها ( فمثلا يتحول اول اكسيد الكربون فيها الى ثانى اكسيد الكربون ) ، ولتجنب مضار تلك الأبخره عموما يجب استخدام " كمامه " اثناء اجراء التجارب الخاصه بتحليل الامتصاص الذرى ) فهى منطقه غير مفيده من اللهب .

ج - مجموعة الجهاز الخاصه بتحليل الاشعاع بعد خروجه من المنبع - انبويه المبسط

المجوف عادة - ( سواء تم مروره فى اللهب ام لا ) :

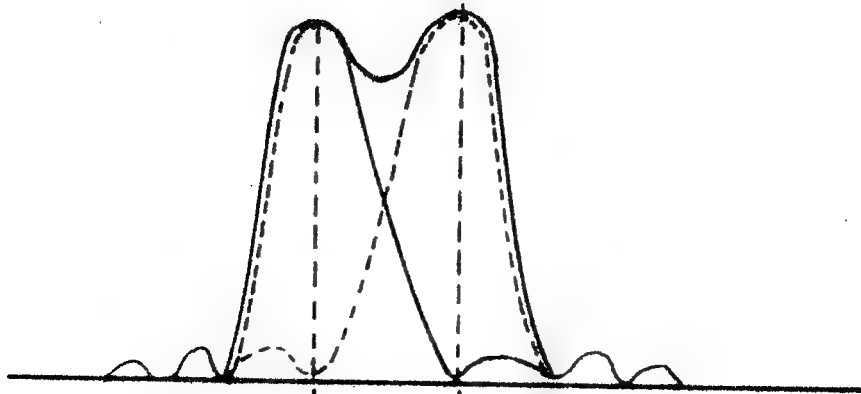
فى هذا الجزء من الجهاز يمر الاشعاع القادم من منبعه خلال فتحة ضيقه مستطيله ورأسيه متجهها الى مجموعه ضوئيه تتكون من عدة عدسات ومرايا مقعره واثناء ذلك يمر بالقطعه الضوئيه التى تقوم بتحليله وفصله الى اطياف " احاديه " اللون وهى هنا عباره عن محزوز حيود من النوع المسمى بالمحزوز السلمى العاكس *Echelette Grating* - وهى تسميه فرنسيه الأصل - ويتميز هذا المحزوز بان ظاهرة الحيود تتم فيه نتيجة تداخل الاشعاع الكهرومغناطيسى المنعكس من " السليمات " المتتابعه كما هو موضح بشكل ( ١١ ) وكالمعتاد فان التداخل البناء يتحقق بالعلاقه :

$$m \cdot \lambda = d ( \sin i \pm \sin r ) \dots \dots ( 25 )$$



شكل ( ١١١ )

رسم توضيحي لمبدأ عمل محزوز الحيود السلمي العاكس



شكل ( ١١٢ )  
( ب )

رسم توضيحي لشرط رالي " أساس قدرة التحليل لجهاز ما نتيجة حدوث حيود الاشعاع .

حيث  $m$  = رتبة الحيود •

$m \lambda$  = فرق المسار الضوئي بين الموجات الاشعاعية المتداخلة والقادمة

من تجويفين متتاليين •

$i$  = زاوية السقوط •

$r$  = زاوية الانعكاس •

$$d = \text{المسافة بين كل تجويفين متتاليين} = \frac{1 \text{ سم}}{20000 \text{ خط}}$$

وعلى ذلك فانه عند سقوط اشعاع متعدد الأطوال الموجية (Polychromatic Radiation)

على مثل هذا المحزوز العاكس فان الشرط اعلاه عادة لا يتحقق الا لطول موجي معين

في كل مره تقابل وضع معين للمحزوز ، ومعنى ذلك ان عملية ادارة المحزوز حول محور

منطبق على سطحه وعمودى على اتجاه الأشعة الساقطة - حتى تتغير زاوية السقوط  $i$  -

سوف تجعل كل طول موجي على التتابع يتحقق له بمفرده هذا الشرط ( معادلته 25 )

وبذلك تتم عملية فصل وتحليل الاشعاع الى الأطوال الموجية المفردة ، والمجموعه

الضوئية الخاصه بتحليل الضوء في الجهاز المستخدم في هذا البحث تتميز بما يلي :

- تقوم بتحليل الاشعاع الكهرومغناطيسي للمدى ( ١٩٣ - ٨٥٣ ) nm •

- الدقه في ضبط الطول الموجي افضل من ( ٠.٢٥ ) nm وهي موضحة بطريقه عشريه •

- اتساع الفتحة يمكن التحكم فيه بين القيمتين ( صفر - ٢٥٠ ) ميكرون بصوره عشريه •

ويتم ضبط فتحة هذه المجموعه الضوئية بما يتفق مع ظروف تحقيق شرط رالي

( Rayleigh Criterion ) الموضح في (شكل ١١ ب ) والذي يفسر امكانية الفصل

بين خطين احاديبي اللون  $\lambda_1$  و  $\lambda_2$  متلاصقين اى ان :

$$\Delta \lambda = \lambda_2 - \lambda_1 \dots\dots (26)$$

$$\lambda_1 \sim \lambda_2 = \lambda$$

فتبعاً لهذا الشرط يكون :

$$d \cdot \sin r = m ( \lambda + \Delta \lambda )$$

$$d \cdot \sin r = m \lambda + \frac{\lambda}{N_{tot}}$$

$$\text{قدرة التحليل } (R.P) = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = m N_{tot} \dots\dots (27)$$

حيث  $N_{tot}$  هو العدد الكلى للتجويغات فى المحزوز العاكس .  
ويوضح ( جدول ٤ ) اهمية جعل قدرة التحليل (Resolving Power) اكبر ما يمكن  
حتى يصبح من الممكن فصل عنصرين يتميزان بخطين رنين متقاربين جدا من بعضهما .

د - كاشف الاشعاع وبقيّة الأجهزة الألكترونية المتكامله معه :

### Radiation Detector and Electronic Accessories .

يتم توجيه الاشعاع احدى اللون الذى تم فصله كما اوضحنا اعلاه ليمر خلال فتحة  
مناسبة مستطيله لينفذ خلال واجهة كاشف الاشعاع المثبتة فيها ، وهذا الكاشف من  
النوع المعروف باسم " Photo multiplier " ويوضح ( شكل ١١ )  
فكرة عمله ، فعند سقوط الاشعاع على واجهته ينفذ معظم هذا الاشعاع موجها الى سطح  
المهبط وهو سطح حساس للاشعاع بمعنى انه يندلق منه عدد معين من الألكترونات  
يتناسب مع شدة الاشعاع الساقط عليه ، اما طاقة حركة تلك الألكترونات فتتحدد داخل  
الطار علاقة اينشتاين المعروفه والمرتبطة بظاهرة الانبعاث الكهروضوئي :

$$\frac{hc}{\lambda} = (K.E)_{max} + e\phi \dots\dots (28)$$

حيث الرموز المختلفه لها المعنى المعتاد كما يلى :

- $h$  = ثابت بلانك ،  $C$  = سرعة الضوء .
- $\lambda$  = الداول الموجي للاشعاع ،  $e$  = شحنة الألكترون .
- $(K.E)_{max}$  = اقصى قيمه لطاقة الحركة ،  $\phi$  = دالة الشغل المسطح .

وبسبب التركيب الهندسى الخاص الذى هُو عليه المضاعف الضوئى ، فان تلك الألكترونات  
التي انبعثت كهروضوئيا من سطح المهبط بفعل الاشعاع الأساسى الذى سقط عليه تتوجه  
الى المعصد رقم ١ داخل تجويف المضاعف الضوئى مكتسبة طاقة حركه اضافيه بفعل فرق  
الجهد بين هذا المعصد والمهبط فتندفع مصطدمه بساحه ونتيجة هذا الاصدام تنطلق

جدول ( ٤ )

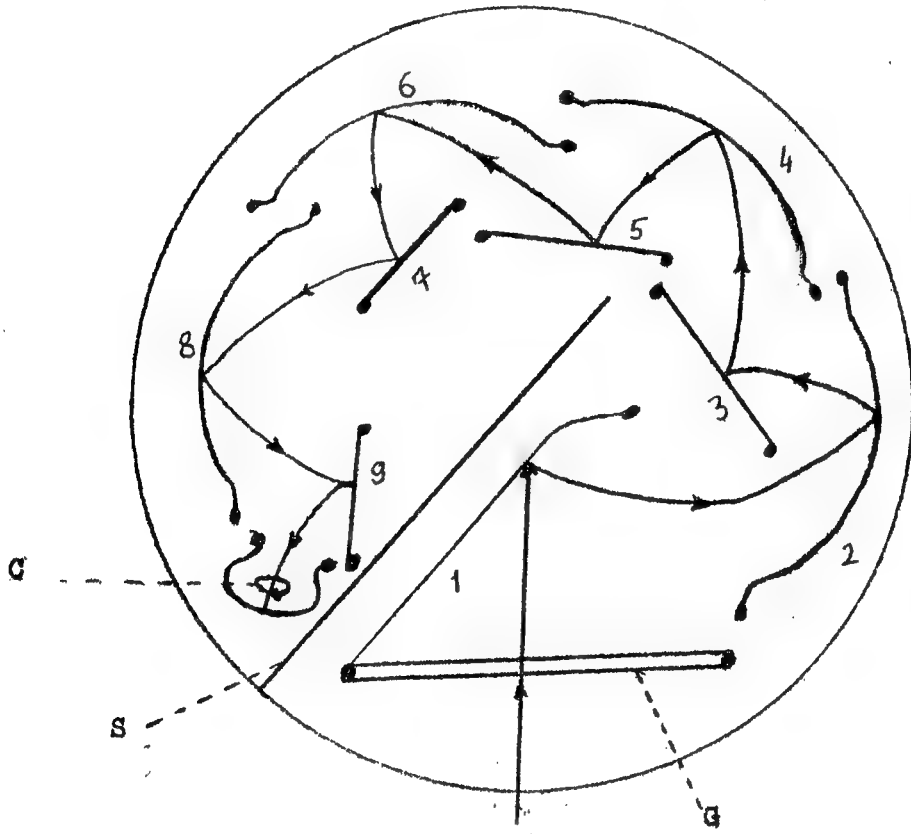
رسم يوضح كيف ان في طيف الاشعاع يصعب الفصل بين عنصرين نتيجة تشابه اطيا فهما

عند قيمة معينة •

منبع الاشعاع	$\lambda_{nm}$	منبع الاشعاع	$\lambda_{nm}$
Aluminium	308.216	Vanadium	308.211
Antimony	231.147	Nickel	231.095
Copper	324.754	Europium	324.755
Gallium	403.307	Manganese	403.307
Iron	271.903	Platinum	271.904
Mercury	253.652	Cobalt	253.649



شكل (١١) : المضاعف الضوئي ( Photomultiplier )



C : Collector ( المجمع )  
S : Shield ( درع )  
G : Grid ( الشبكة )

الكثرونات اخرى بفعل الطاقة التي فقدتها الأكتونات القادمة ، وبذلك يتضاعف عدد الأكتونات بالنسبة لعدد الأكتونات الأساسي وتتكرر هذه العملية على تسع مراحل في حالة الجهاز المستخدم في هذا البحث ، ونتيجة لتجميع العدد الكلى من الأكتونات الناتجة خلال فتره زمنييه قصيره للغاية ( حوالى  $10^{-9}$  ثانيه ) تتكون نبضه كهربييه بواسطه المكبر الألكتروني Electronic Amplifier المتصل كهربييا بالمصدر النهائي ( المجمع ) . وعن طريق الدوائر الألكترونيه المتكامله مع هذا المكبر والتي تضم اساسا دائرة مقياس جهده Potentiometer يتم معايرة هذه النبضه المكبره بحيث ان مقياس كهربي عشري ( انظر جدول ٥ القذى يجمع البيانات الخاصه به ) يعطى مباشرة قراءه عشريه تتناسب مع شدة الضوء الذى وصل اساسا للسطح الحساس لمهبط المضاعف الضوئى ، وبفرض ان الجهاز ضبط ليشتغل على اساس قياس الاشعاع النافذ . اما فى حالة ضبطه ليشتغل على اساس قياس مدى الامتصاص الذى حدث لهذا الاشعاع فان قراءة المقياس العشري تعطى مباشرة الامتصاص النسبى له . وعلى ذلك فان هذه الطريقه تجعل فى الامكان معرفة شدة الاشعاع ( او الامتصاص النسبى له ) عند كل طول موجى معين بين المدى ( ١٩٣ - ٨٥٣ نانوميتر ) . والجهاز الحالى ملحق به جهاز الكترونى خاص لرسم الأطياف وكذلك لتشغيل طباعه الكتونيه ، ولو انه فى هذا البحث لم يستخدم اى منهما وذلك لنقص فى توريد بعض قطع الغيار الخاصه بهما ، ولذلك اكتفى باستخدام المقياس العشري الألكترونى مباشرة ، ولذلك روعي تغيير مجرى البحث على هذا الأساس . حيث ان ذلك لظروف خارجه عن ارادة القسم .

البيانات الخاصة بالمقياس العشري المثبت في واجهة جهاز الامتصاص الذري : ( H 1550 )

## D.C. Voltage

$\pm 199.9 \text{ V}$	$\pm 19.99 \text{ V}$	$\pm 1.999 \text{ V}$	$\pm 199.9 \text{ mV}$	المقياس الكلي
$100 \text{ mV}$	$10 \text{ mV}$	$1 \text{ mV}$	$100 \text{ } \mu\text{V}$	التحليل
$10 \text{ M}\Omega$	$1000 \text{ M}\Omega$			ممانته كدخول
none	$10 \text{ mA, max}$	$2 \text{ mA, typical}$		تيار الانحياز الداخلي
$500 \text{ V}$	$200 \text{ V}$			أقصى حمل
$0.15\% R + 0.1\% FS$	$0.1\% R + 0.05\% FS$	$0.1\% R + 0.1\% FS$		أقصى خطأ خلال تشغيل ٣٠ يوم (١٥ - ٣٥ °C)
D.C. Current				

$1.999 \text{ mA}$	$\pm 199.9 \text{ } \mu\text{A}$	$\pm 19.99 \text{ } \mu\text{A}$	$\pm 1.999 \text{ } \mu\text{A}$	المقياس الكلي
$1 \text{ mA}$	$100 \text{ nA}$	$10 \text{ nA}$	$1 \text{ nA}$	التحليل
		$200 \text{ mV}$		فرقة الجهد الحادث

## الباب الثالث

### النتائج والمناقشة

تم اختيار الموضوعات التالية لدراستها في هذا البحث باستخدام جهاز الامتصاص  
الذري :

أ - معايرة جهاز الامتصاص الذري بخصوص تحديد الأطوال الموجية المميزة لانبعاث  
المهبط المجوف المتعددة والمفروض استخدامها في دراسة التحليل الكيميائي  
للعينات باستخدام الامتصاص الذري مستقبلا .

ب - دراسة أكثر من نموذج للأطياف الخطية المنبعثة من انبعاث مهبط مجوف  
مختلفه وربط بعض المشاهدات في هذه النماذج مع التركيب الإلكتروني في  
الذرة الأم .

ج - دراسة تغيير منحنى توزيع شدة الاشعاع مع الطول الموجي ( وثبتت تيار  
انبوبة المهبط المجوف ) ومدى تأثيره بتغيير اتساع الفتحة الضوئية .

د - دراسة تأثير تغير شدة التيار لأنبوبة المهبط المجوف على شكل منحنى  
توزيع شدة الاشعاع مع تغير الطول الموجي ( وثبتت اتساع الفتحة ) .

هـ - دراسة التوزيع الطيفي للاشعاع الناتج من مصدر ضوئي كهربى لقدرتين  
مختلفتين .

و - دراسة الامتصاص الطيفي لمادة اختيارية .

ز - دراسة الانعكاس الطيفي لنماذج مختلفة من السطح العاكس والتوزيع الزاوى  
لهما .

ولم يكن فى الامكان تنفيذ نقطه اضافيه اخرى كانت فى خطة البحث الحالى اساسا  
وهي التحليل الكيميائي لعينات من مياه الشرب المستخدمه فى مكة المكرمة  
، وسبب ذلك هو كما اشير اليه فى نهاية الباب الثانى فانه نظرا لظروف خارجه عن  
ارادة القسم ، لم يتم ( للآن ) استكمال بعض قطع الغيار الخاصه بكل من :

راسم الأطياف الألكتروني ، الطباعة الألكترونية ، موقد مخلوط الآستيلين والهواء المضغوط .

وفيما يلي نستعرض النتائج الخاصة بكل من النقاط الآتية الذكر على التوالي مع اعطاء بعض التفاصيل الخاصة بكل منها :

أ- معايرة جهاز الامتصاص الذري لتحديد الأطوال الموجية المميزه لبعض الفلزات :

تمت هذه المعايرة بفحص الأطياف الخطية المنبعثة من عدة انابيب مهبط مجوف موجوده بعمل القسم ، ونتائج هذه القياسات موضحة ( بجدول ٦ ) ، وهي جميعا تبين ان هناك فرق شبه ثابت بين القيم المقاسة والقيم المعيارية للأطوال الموجية للخطوط الرنينية لتلك الفلزات بمقدار ١ نانوميتر فيما عدا عنصر الكوبالت (Co) اذ ان الفرق ٠.٠٢ نانوميتر فقط . ويجب الاشارة هنا الى الحقيقة العلمية المعروفة وهي ان بالنسبة لهذه الخطوط الرنينية للفلزات الموضحة ( وبالمثل لجميع باقى العناصر عدا الأيدروجين )

فان معادلة بوهر :

$$\lambda = \left[ \frac{\mu Z^2 e^4}{8 \epsilon_0^2 c h^3} \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \right]^{-1} \dots \dots (29)$$

لا تستطيع استنتاج القيم الصحيحة لتلك الأطوال الموجية ، ولا استنتاج وسائل ميكانيكا الكم المعروفة للآن استنتاج تلك القيم هي الأخرى الا فى حالات بعض الذرات الخفيفه مثل الهيليوم ولكن بطرق تقريبيه داخل اطار نظرية الاقلاق من Perturbation Theory ومع ذلك فان الناحية التجريبية اذا رجعنا الى جدول ( ٤ ) يتضح لنا ضرورة معايرة اى جهاز امتصاص ذرى قبل استخدامه فى التحليل الكيمياءى لأى عينه كيميائية - جيولوجية ١٠٠ الخ .

جدول ( ١٦ )

نتائج معايرة جهاز الامتصاص الذرى لتحديد الأطوال الموجية المميزة لبعض الفلزات .

	الفلز Element	الطول الموجى المفروض Nominal $\lambda_N$	الطول الموجى المقاس Measured $\lambda_M$	الفرق بين القيمتين $\lambda_N - \lambda_M$ Difference (Å)
1	K	766.5	765.5	10
2.	Al	309.3	308.4	9
3.	Cu	324.8	323.6	12
4	Co	240.7	240.5	0.2
5.	Ca	422.7	421.6	11

ب- مقارنة الأطياف الخطية المميزه لعناصر هي افراد في المجموعه الواحده في

الجدول الدورى للعناصر :

شكل ( ١٢ ) يوضح كيف ان اطياف الفلزات الثلاث : الحديد والنيكل والكوبالت وهي افراد المجموعه ( ٨ب ) .

ومن هذه النتائج يتضح لنا ما يلى :

- التشابه التام بين الأطياف الخطية لهذه العناصر الثلاث .

- نسبة قدرة الخطوط الطيفية فيما بينها لكل عنصر على حده لها تقريبا نفس

التوزيع .

جميع تلك النتائج توضح بجلاء التشابه بين التركيب الألكترونى لهذه العناصر

وتتفق تماما مع ما نتبينه فى (جدول ٧ ) الذى يلخص التركيب الألكترونى لعدة

امثله لمجموعات مختلفه فى الترتيب الدورى للعناصر .

ج - د- دراسة تغير منحنى توزيع شدة الاشعاع مع تغيير اتساع الفتحة الضوئيه لأطوال

موجيه مختلفه :

معروف ان منحنى توزيع شدة الاشعاع لأى خط طيفى يتغير اتساعه بتاثير عاملين

اساسيين ، احدهما ناتج عن تاثير دوبلر تبعا للعلاقه المعروفه :

$$\lambda = \frac{\lambda_0 \pm \cos \theta \frac{v}{c}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

وبما ان السرعة لذرات العنصر التى ينبعث منها او تقوم بامتصاص الاشعاع .

الكهرومغناطيسى هي داله لدرجة الحرارة  $T$  وكتلة الذره نفسها  $M$  فان

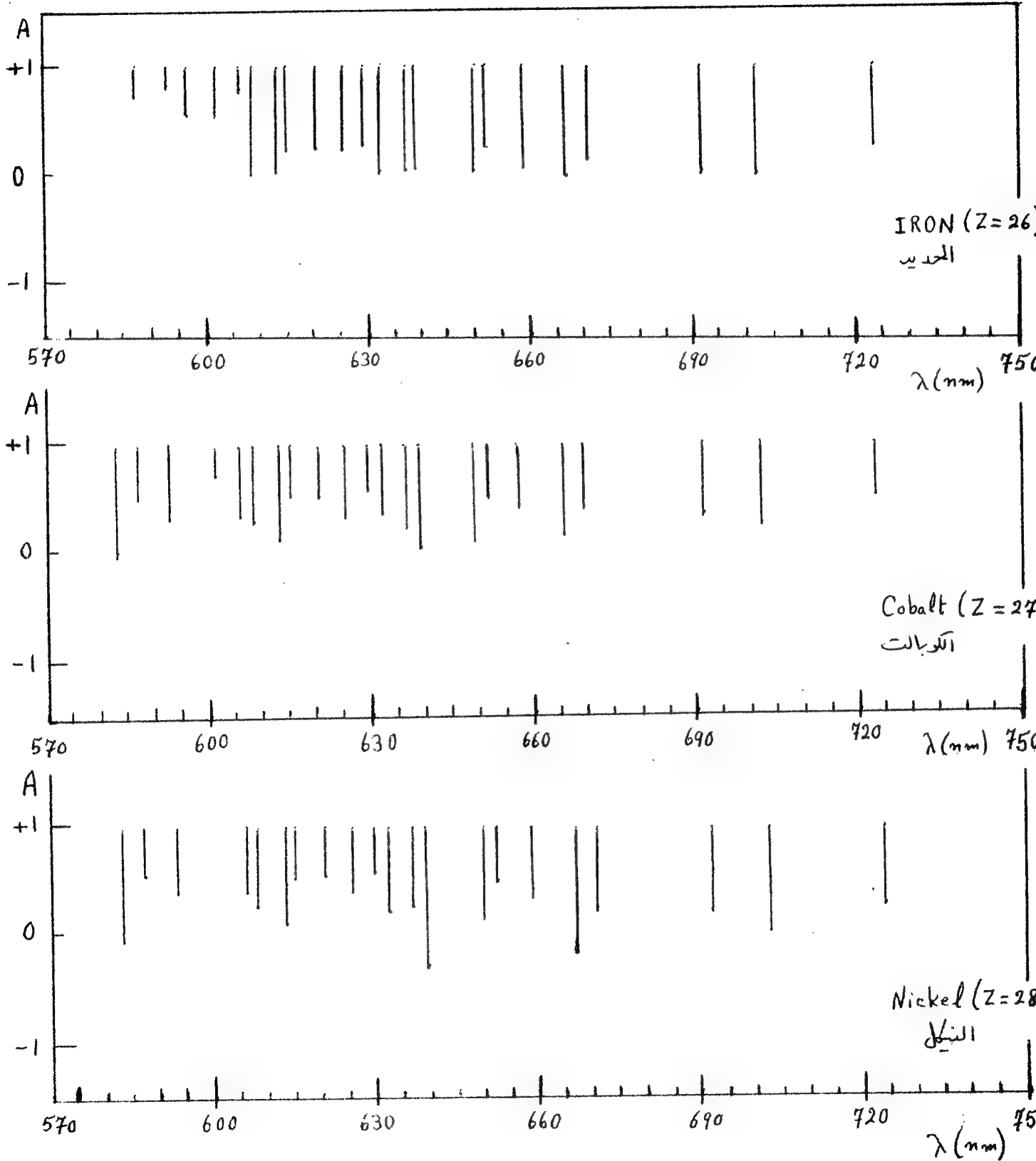
تاثير دوبلر يؤدى الى اتساع فى منحنى التوزيع يتناسب مع  $\sqrt{T/M}$  وبالتالى

يمكن توضيح هذه النقطه بدراسة منحنيات التوزيع لخطوط طيفيه متقابله منبعثه

من انبويه واحد ولكن مع تغيير شدة تيار التشغيل ويلخص (جدول ٨-٢) صفحة

انظر ( شكل ١٣ ، ١٤ ) .

٥٨ هذه النتائج .



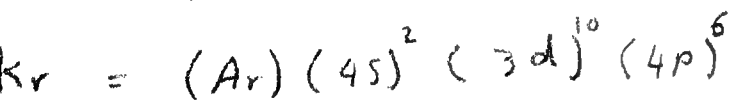
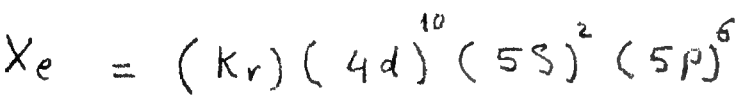
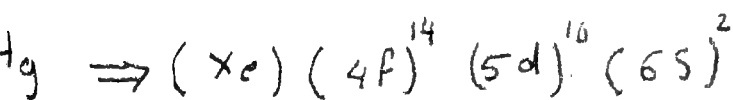
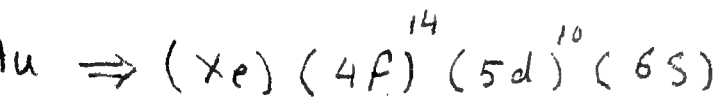
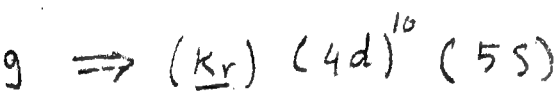
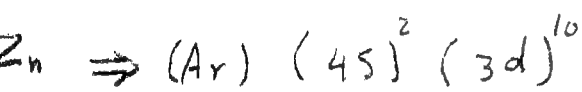
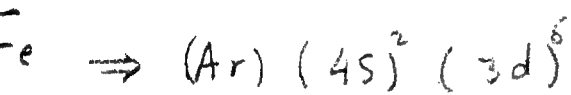
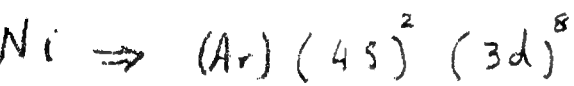
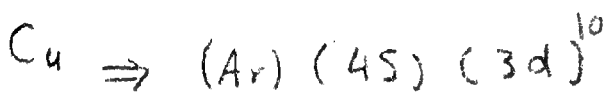
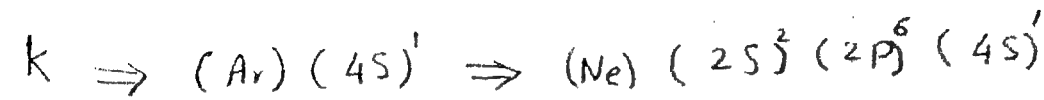
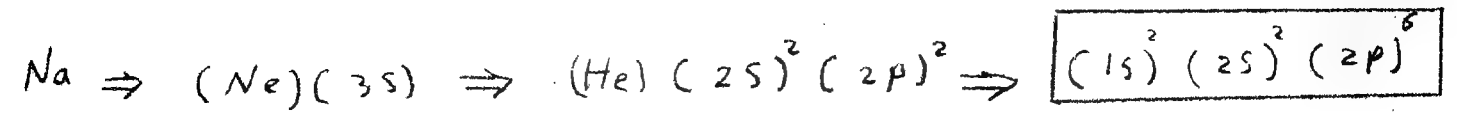
شكلا (١٠)

الطيف الخطي لثلاث عناصر تتبع نفس المجموعة "٨ - ب" في الجدول الدوري  
ولاحظ التشابه شبه التام بين. كما انه هناك تشابه في النسب بين مدة الخطوط  
المختلفة لكل عنصر

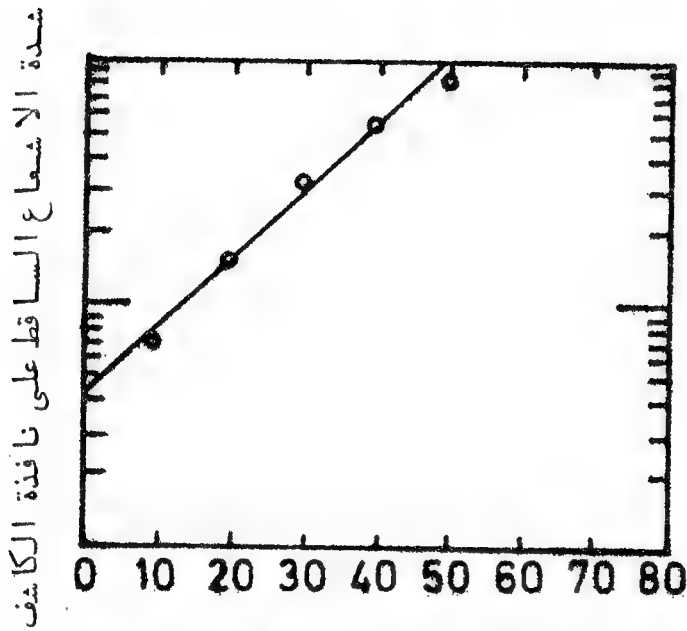


جدول (٧)

التركيب الإلكتروني لعينه متباينه من الفلزات بالاضافه الى غازين خاملين •



I

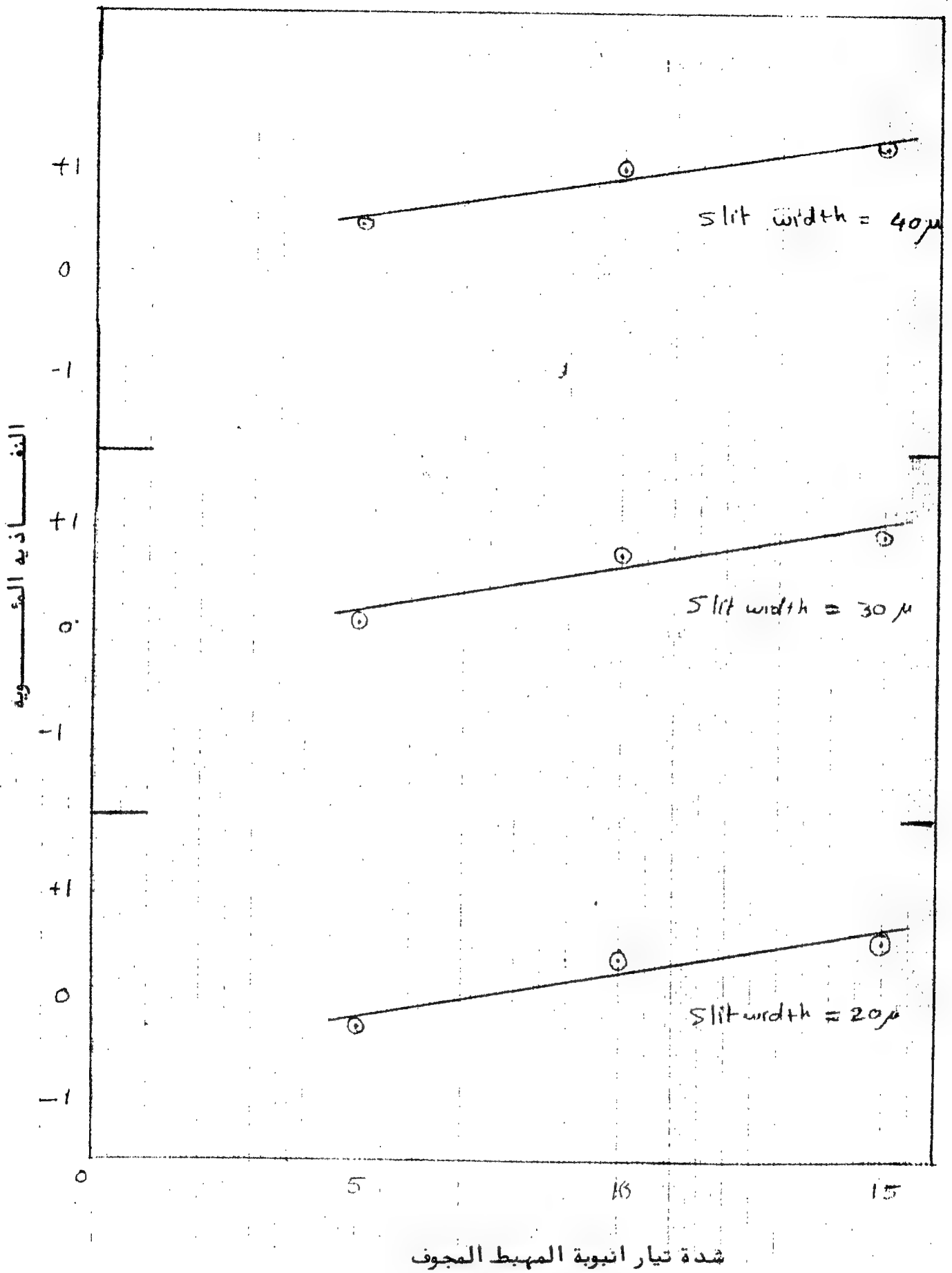


Slit Width (dmicrons)

اتساع الفتحة ( ميكرون )

شكل ( ١٣ )

العلاقة بين شدة الاشعاع واتساع الفتحة



شكل ( ١٤ )

العلاقة بين النفاذية المئوية وشدة تيار انبوبة المهبط المجوف .

هـ - دراسة التوزيع الطيفي الناتج من مصباح كهربى وتبيين كفاءته كمصدر ضوئى :

فى هذه الخطوه من البحث كانت الفكره هي :

١- مقارنة التوزيع الطيفي للاشعاع الصادر من مصباح كهربى فى حالة قدرتين

مختلفتين .

٢ - مقارنة كفاءة المصباح الكهربى كمصدر ضوئى فى الحالتين .

٣ - مقارنة شدة الاستضاءه التى تصل لكاشف الاشعاع فى حالة استخدام نفس

المصباح وتغيير اتساع الفتحة الضوئيه .

ونتائج القياسات الخاصه بهاتين التجريبتين ملخصه فى جدول ( ٩ ) وموضحه

فى شكل ( ١٥-٢-٥-هـ ) ، وهى تعنى ما يلى :

١ - النسبه بين المساحه الكليه التى تقع تحت منحنى التوزيع الدايفى للاشعاع الصادر من مصباح كهربى قدرته ١٠٠ وات الى تلك فى حالة استخدام المصباح الذى قدرته ٤٠ وات - مع تثبيت اتساع الفتحة الضوئيه عند ١٠ ميكرون - هـ :

$$\text{Ratio} = \frac{140}{110} = 1.27$$

٢ - بما ان النسبه المتوقعه 2.5 ربما يفسر ذلك بان كفاءة المصباح ٤٠

وات ضوئيا افضل من كفاءة المصباح ١٠٠ وات .

ولتعويض الانخفاض فى القدره الكليه للمصباح ٤٠ وات فانه يستخدم على مسافات

اصغر بعض الشئ عن المصباح ١٠٠ وات .

ولكن يجب ان ناخذ فى الاعتبار ان الفقد فى الطاقه الغير مستخدمه ضوئيا

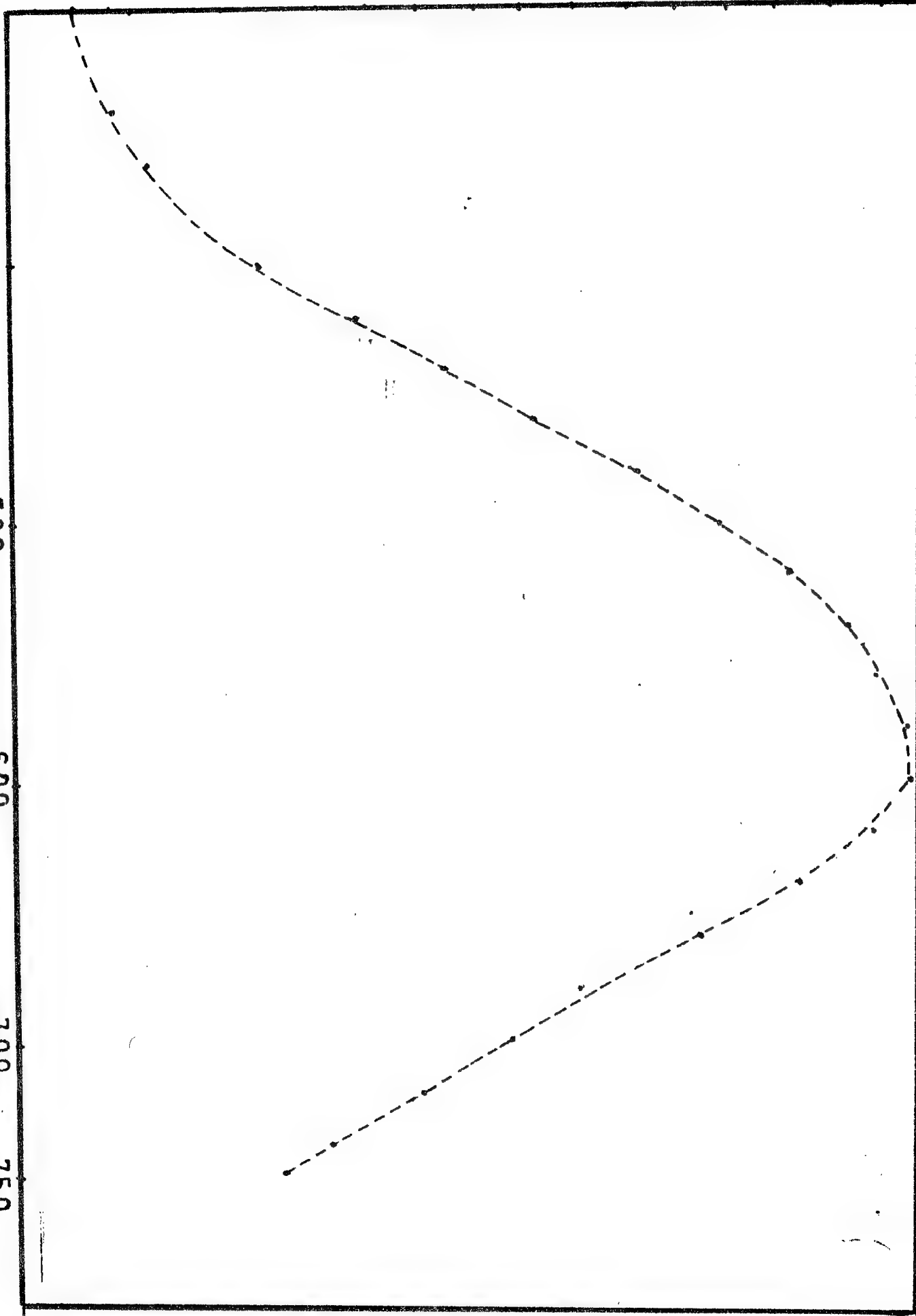
اكثر فى حالة المصباح ٤٠ وات ، اذ ان المنحنيين يكاد يتماسان ابتداء من

حدى الطيف المنظور : بين ( ٤٠٠ - ٧٠٠ نانوميتر ) .

شدة الاشعاع الطيفي

17  
16  
15  
14  
13  
12  
11  
10  
9  
8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1

300 400 500 600 700 750



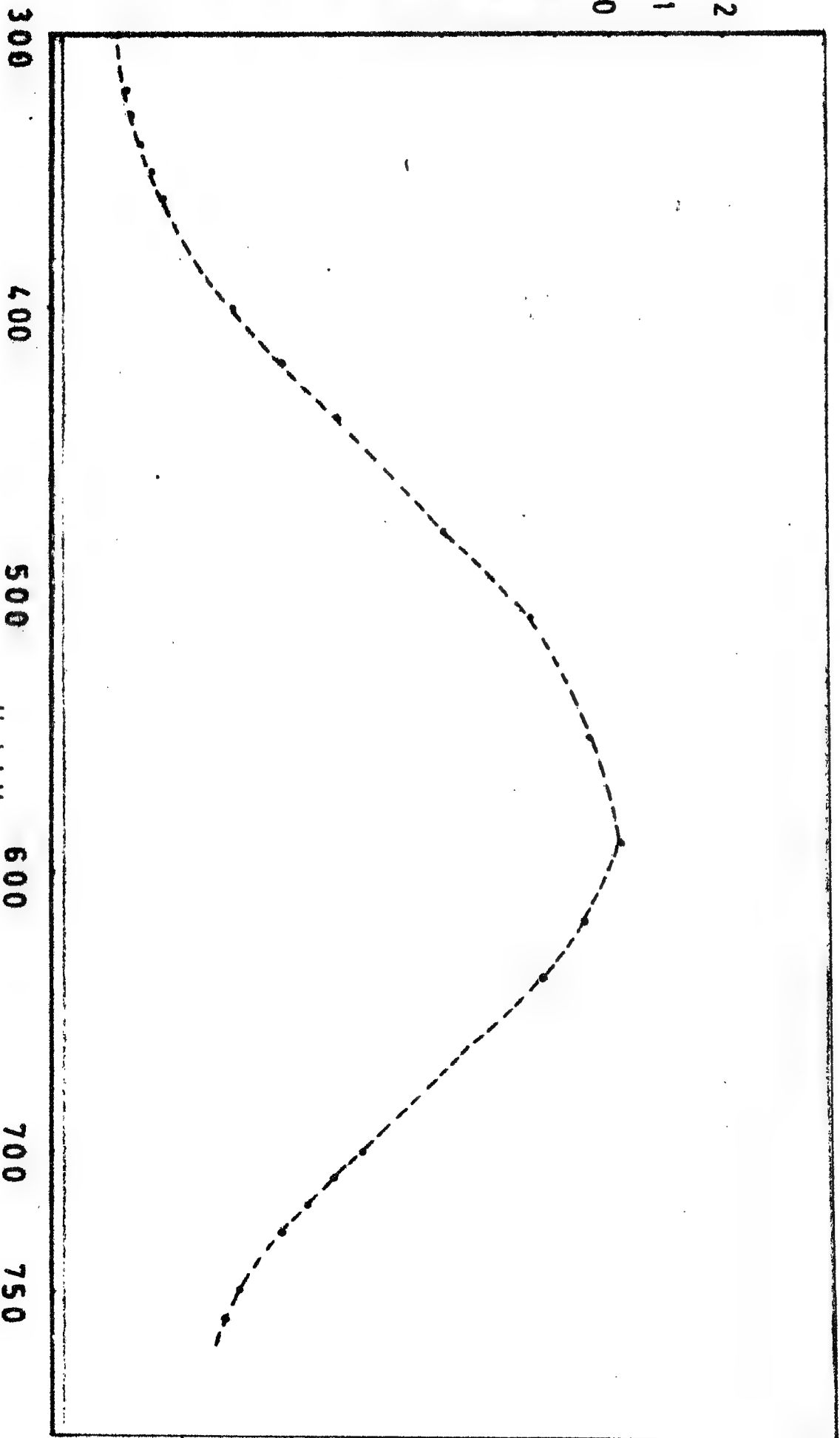
الطول الموجي  
شكل (١٥)

شكل (٥١ ح)  
 شكل يوضح العلاقة بين شدة الأشعاع الطيفي والطول الموجي لمصباح كهربى قدرته ١٠٠ وات  
 وفتحه اتساعها ١٠ ميكرون

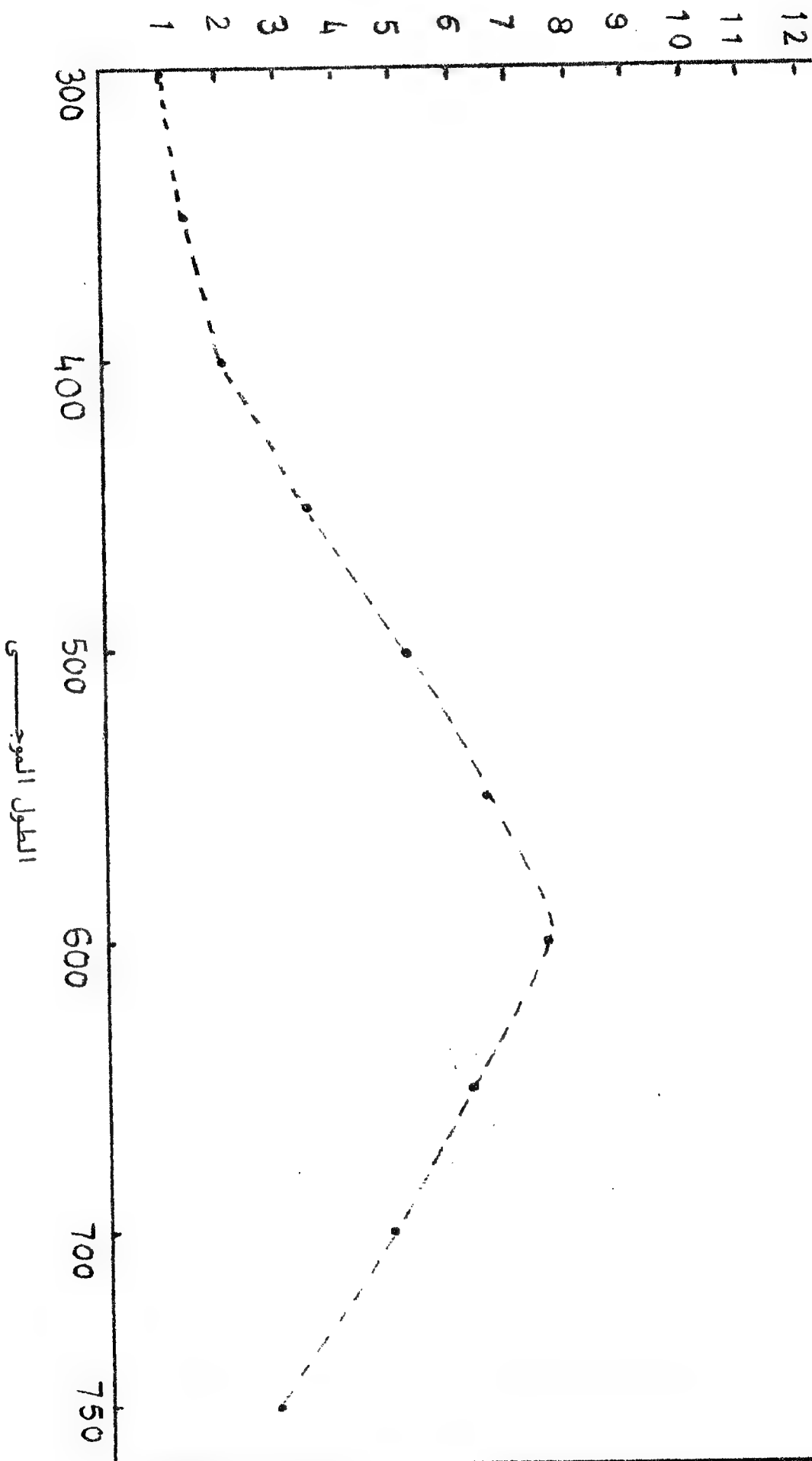
- ٥٠ -

شدة الأشعاع الطيفى

١٢  
١١  
١٠  
٩  
٨  
٧  
٦  
٥  
٤  
٣  
٢  
١



شدة الاشعاع الطيفي



شكل (٥١ ج)

الطول الموجي

توضيح العلاقة بين شدة الاشعاع الطيفي والطول الموجي لمصباح كهربى قدرته ١٠ وات وفتحه انشاعيا ١٠ ميكرون .

٩- دراسة كل من الامتصاصيه الطيفيه والانعكاسيه الطيفيه والنفاذيه الطيفيه

لمينات متباينه :

كما هو معروف فى اى جهاز يستخدم الطرق الضوئيه مثل جهاز الامتصاص الذرى الذى هو محور البحث الحالى ، فان عمل هذا الجهاز يعتمد على التفاعل بين الاشعاع الكهرومغناطيسى ( فى هذا البحث مدى الطول الموجى بين 190 - 750nm ) والماده ، ونتيجة هذا التفاعل نجد ان الاشعاع يحدث له واحد من الظواهر التاليه :

Dispersion	التشتت	Refraction	الانكسار
Interference	التداخل	Reflection	الانعكاس
Polarization	الاستقطاب	Transmission	النفاذيه
Diffraction	الحيود	Absorption	الامتصاص
		Scattering	الاستطاره

وفيما يلى سنستعرض بعض التجارب التى اجريت فى هذا البحث لدراسة ثلاثه فقط من هذه الظواهر التى اشير اليها وهي : الانعكاسيه الطيفيه والنفاذيه الطيفيه والامتصاصيه الطيفيه .

ولكي نتفهم المقصود بأى من هذه الظواهر والكميات الفيزيائيه المرتبطه بها سوف نورد فيما يلى بعض العلاقات الرياضيه الخاصه بها ، وهي فى الحقيقه تمثل بعض اساسيات علم القياسات الضوئيه ( Photometry ) .

معروف ان الطاقه الاشعاعيه الكليه التى تنبعث من اى منبع اشعاع يعطى معدلها كما يلى :

$$P = \int_0^{\infty} P_{\lambda} d\lambda$$

حيث  $P_{\lambda}$  هي القدره الاشعاعيه الطيفيه ( Spectral Power ) للاشعاع

الذى يتميز بمدى طول موجى بين  $\lambda$  و  $\lambda + d\lambda$  .



عندما يسقط مثل هذا الاشعاع على سطح يفصل بين وسطين ، فان جزء من هذا الاشعاع ينعكس وجزء ينفذ والجزء الباقي يمتص تبعاً لمعادلات تعطى بالمعامل الطيفي المقابل لكل منها والذي يعرف على التوالى كما يلى :

$$\text{معامل الانعكاسية الطيفية} = \frac{\int_0^{\infty} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} L_{\lambda}^r \cos \theta_r \cdot \sin \theta_r \cdot d\theta_r \cdot d\phi_r \cdot d\lambda}{\int_0^{\infty} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} L_{\lambda}^i \cos \theta_i \cdot \sin \theta_i \cdot d\theta_i \cdot d\phi_i \cdot d\lambda}$$

. راجع (شكل ١٧)

حيث :

$L_{\lambda}^i$  = شدة الاشعاع الساقط فى الاتجاه  $\theta_i$  ،  $\phi_i$  خلال وحدة الزاويه المجسمه ، حيث عنصر الزاويه المجسمه يعطى كالمعتاد تبعاً للعلاقه المعروفه :

$$d\omega = \frac{r d\theta \cdot r \sin \theta d\phi}{r^2} = \sin \theta d\theta d\phi dr$$

اما الزوايا فتعريفها الهندسى موضح بالشكل .

$$\text{معامل النفاذيه الطيفيه} = \frac{I_{\lambda}^t}{I_{0\lambda}}$$

حيث :

$I_{0\lambda}$  هي شدة الاشعاع الطيفي عند  $\lambda$  الساقطه على السطح الكلى .  
 $I_{\lambda}^t$  شدة الاشعاع الطيفي المقابل والذي حدث ان نفذ خلال السطح تجاه الوسط الآخر .

$$\text{معامل الامتصاصيه الطيفيه} = \frac{I_{0\lambda} - I_{\lambda}^t}{I_{0\lambda}}$$

وبلاحظ ان القانون الذى يتحكم فى امتصاص الاشعاع وبالتالى فى نفاذ

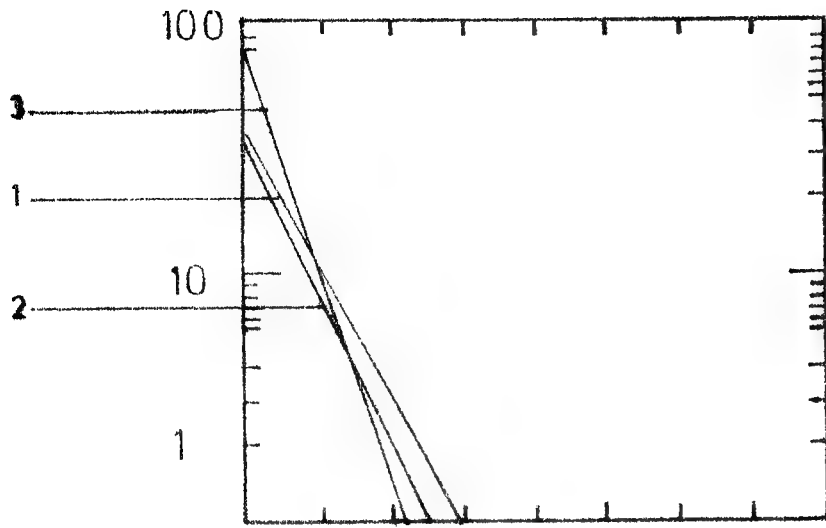
الاشعاع هو القانون المعروف باسم قانون لامبرت Lambert Law وهو كما يلى :

$$\log \frac{I_{0\lambda}}{I_{\lambda}^t} = \frac{K}{2.303} \cdot x$$

حيث

$x$  سمك الوسط الآخر خلف السطح الفاصل .

$K$  ثابت



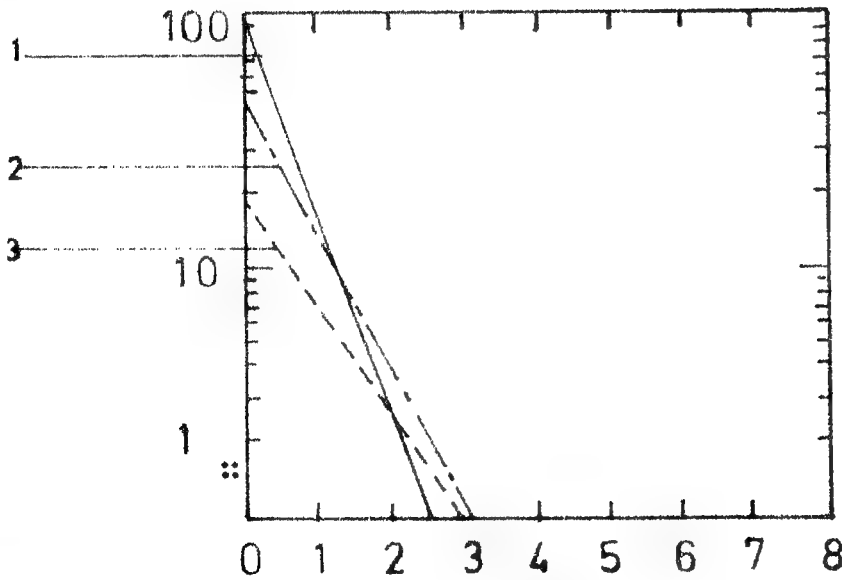
1 = 440 nm

سمك المادة

2 = 480 nm

( مع اعتبار سمك الشريحة الواحدة كوحدة )

3 = 510 nm



سمك المادة

( مع اعتبار سمك الشريحة الواحدة كوحدة )

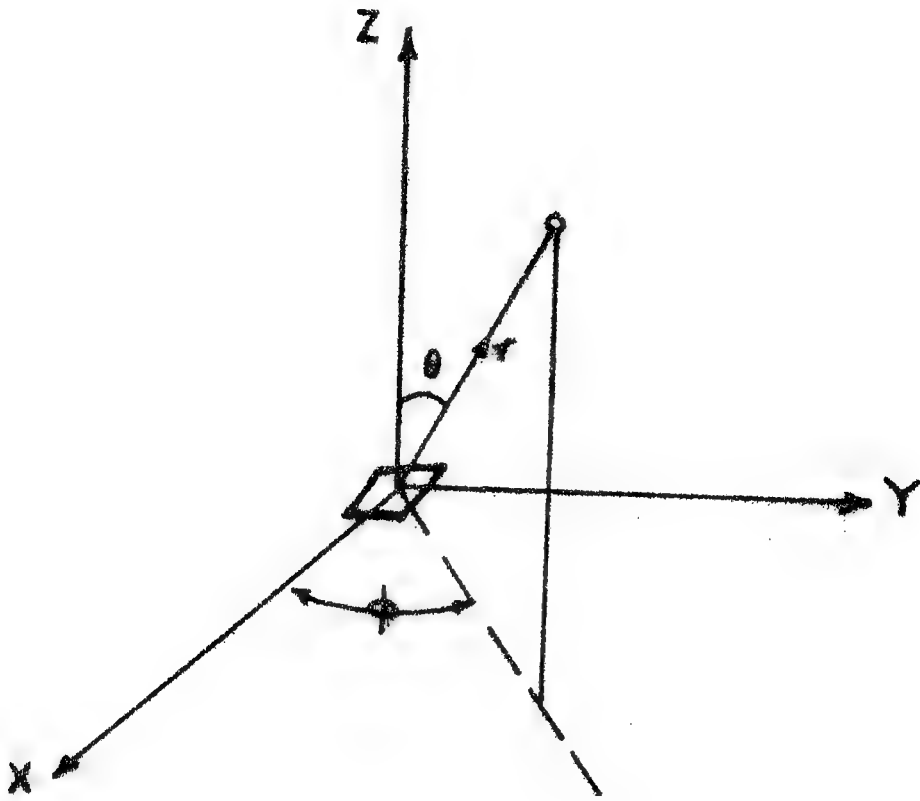
1 =  $\lambda = 550 \text{ nm}$

2 =  $\lambda = 590 \text{ nm}$

3 =  $\lambda = 700 \text{ nm}$

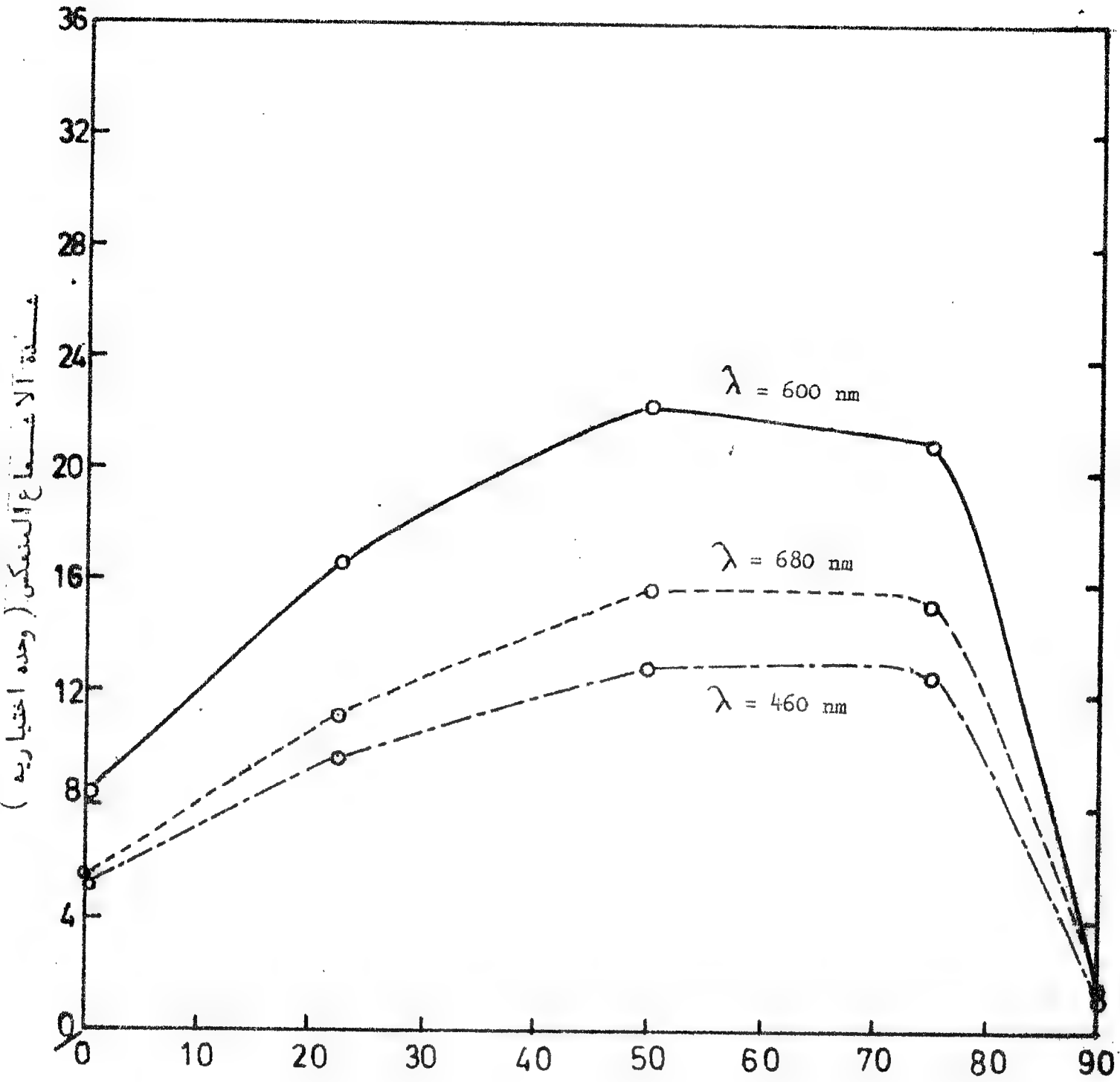
شكل ( ١٦ )

العلاقة بين شدة الاشعاع النافذ خلال المادة وسمك المادة .



شكل ( ١٧ )

الزوايا الهندسيه الخاصه بالاشعاع الساقط على سطح ما .

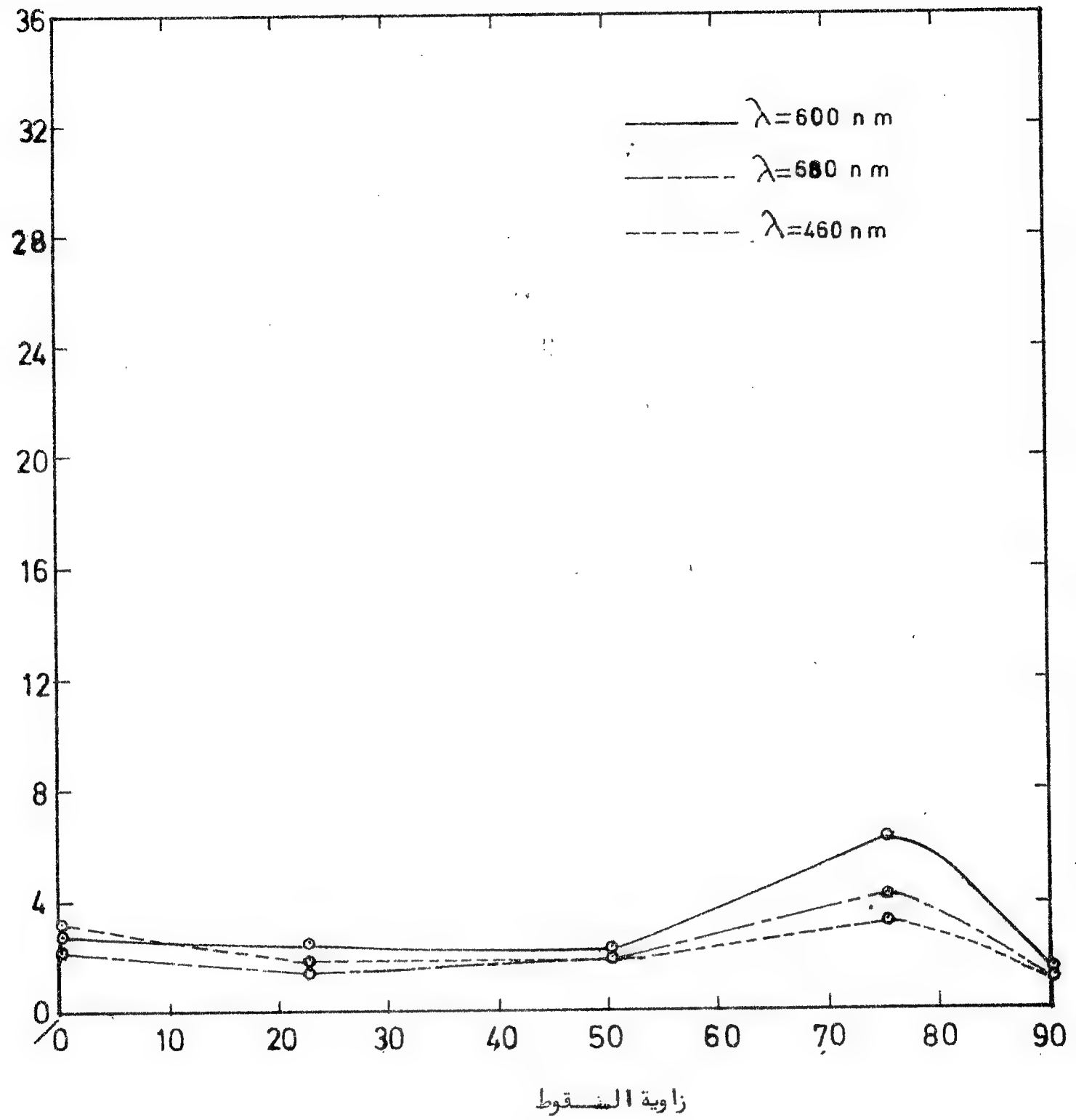


الزاوية بين اتجاه الأشعة الساقطة والسطح العاكس الأبيض الملس (درجة ستينية)

شكل (٢١٧)

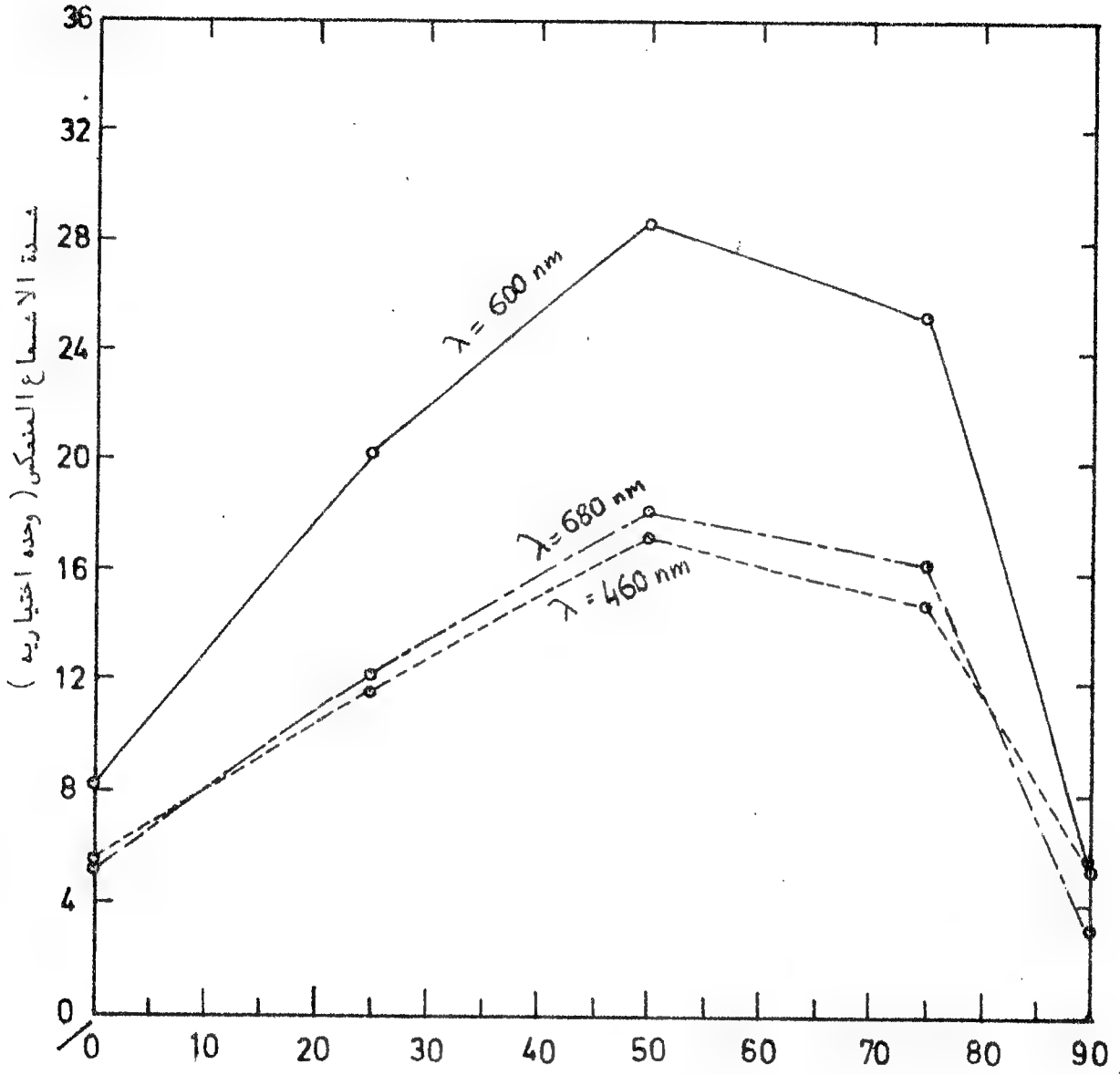
رسم يوضح الانعكاسية الطيفية تبعاً لزاوية الانعكاس لثلاثة أطوال موجية كمثال في

حالة كون السطح أبيض ملساً.



شكل ( ١٨ )

رسم يوضح تغير الانعكاسية الطيفية لمرآة مستوية مع زاوية السقوط لثلاثة أطوال موجية كمثل .



الزوايه بين اتجاه الأشعه الساقطه والسطح العاكس الأبيض الخشن ( درجه ستينيه )  
شكل ( ١٩ )

رسم يوضح تغير الانعكاسيه الطيفيه تبعاً لزاوية الانعكاس لثلاثة أطوال موجيه كمثال في حالة كون  
السطح ابيض خشن .

- 0A -

1

3/3/

(P-A) دود

Element - Fe

$\lambda$	A at slit width = 20 $\mu$			A at slit width = 30 $\mu$			A at slit width = 40 $\mu$		
	5 mA	10 mA	15 mA	5 mA	10 mA	15 mA	5 mA	10 mA	15 mA
723.35	0.915	0.534	0.355	0.485	0.095	-0.075	0.195	-0.196	-0.365
723.25	0.278	-0.125	-0.18	0.002	-0.413	-0.464	-0.228	-0.464	-0.464
723.2	0.958	0.515	0.252	0.600	0.133	-0.088	0.314	-0.126	-0.353
702	0.955	0.538	0.358	0.374	-0.028	-0.198	0.048	-0.354	-0.464
701.85	0.003	-0.417	-0.464	-0.279	-0.464	-0.464	-0.464	-0.464	-0.464
701.70	0.965	0.565	0.287	0.621	0.186	-0.074	0.317	-0.092	-0.372
691.65	0.945	0.561	0.401	0.409	0.056	-0.098	0.066	-0.285	-0.424
691.55	0.008	-0.369	-0.464	-0.283	-0.464	-0.464	-0.464	-0.464	-0.464
691.45	0.923	0.528	0.252	0.600	0.165	-0.093	0.304	-0.124	-0.363
670.15	0.908	0.449	0.219	0.608	-0.113	-0.121	0.278	-0.184	-0.415
670.25	0.131	-0.316	-0.464	-0.153	-0.464	-0.464	-0.347	-0.464	-0.464
670.35	0.986	0.559	0.385	0.461	0.085	-0.111	0.123	-0.277	-0.412
666.45	0.991	0.514	0.386	0.348	-0.033	-0.143	0.009	-0.364	-0.464
666.3	-0.095	-0.464	-0.464	-0.386	-0.464	-0.464	-0.464	-0.464	-0.464
666.2	0.856	-0.364	0.129	0.509	0.007	-0.218	0.198	-0.284	-0.464
658.5	0.976	0.563	0.385	0.487	0.051	-0.099	0.172	-0.252	-0.418
658.45	0.126	-0.301	-0.464	-0.167	-0.464	-0.464	-0.358	-0.464	-0.464
658.35	0.931	0.501	0.255	0.635	0.174	-0.045	0.325	-0.126	-0.346

ELEMENT (Fe) "20 mA,  $I_{max}$ " (C-N) جدول

one ready setting for all lines

7/1/72

$\lambda$	Slit Width = 20 $\mu$			S.W. = 30 $\mu$			S.W. = 40 $\mu$		
	5 mA	10 mA	15 mA	5 mA	10 mA	15 mA	5 mA	10 mA	15 mA
651.9	+0.00	-0.25	-0.30	-0.80	-0.64	-0.64	-0.269	-0.64	-0.64
649.5	+0.00	-0.64	-0.64	-0.12	-0.64	-0.64	-0.64	-0.64	-0.64
638.5	+0.00	-0.64	-0.64	-0.20	-0.64	-0.64	-0.64	-0.64	-0.64
636.5	-0.24	-0.64	-0.64	-0.26	-0.64	-0.64	-0.64	-0.64	-0.64
636.8	+1.00	+1.00	+1.00	+1.170	+0.60	+0.560	+0.60	+0.210	+0.00
The above four lines are for the (same) spectral line & we start with the 20 $\mu$ C-N 5 mA									
637.1	+0.00	-0.64	-0.64	-0.299	-0.64	-0.64	-0.64	-0.64	-0.64
637.4	+0.259	-0.20	-0.40	-0.49	-0.64	-0.64	-0.246	-0.64	-0.64
625.4	+0.499	-0.10	-0.64	-0.220	-0.64	-0.64	-0.399	-0.64	-0.64
620.5	+0.220	-0.250	-0.430	-0.050	-0.64	-0.64	-0.264	-0.64	-0.64
614.9	+0.224	-0.266	-0.449	-0.089	-0.64	-0.64	-0.288	-0.64	-0.64
612.9	+0.00	-0.64	-0.64	-0.330	-0.64	-0.64	-0.464	-0.64	-0.64
608.3	-0.09	-0.64	-0.64	-0.292	-0.64	-0.64	-0.464	-0.64	-0.64
608.1	+0.240	+0.612	+0.445	+0.890	+0.230	+0.032	+0.530	-0.074	-0.232
605.9	+0.830	+0.310	+0.089	+0.520	+0.009	+0.236	+0.194	-0.223	-0.64
To escape from the (-0.64 blocking) in order to investigate the different parameters effects, we start the pool at a left arm by setting $\lambda$ such that A ~ 0.9 provided the line is a full one, otherwise we leave it.									
601.8	+0.500	+0.29	-0.160	+0.215	-0.267	-0.446	+0.030	-0.430	-0.64
596.3	+0.550	+0.990	-0.088	+0.290	-0.226	-0.386	+0.059	-0.399	-0.64
593.1	+0.999	+0.500	+0.300	+0.690	+0.146	-0.029	+0.390	-0.149	-0.348
586.5	+1.20	+0.790	+0.602	+0.725	+0.225	+0.045	+0.314	-0.134	-0.325

51



Element (Fe) , Slit width =  $20\mu$  Current  $I = 5\text{mA}$  ١٢٩

Page 3

x-7.0-  
(A-N) جدول

$I_{\text{max}} = 20\text{mA}$

NOTICE	$\lambda$	A	$\lambda$	A	$\lambda$	A	$\lambda$	A
	583.9	1.253	666.35	1.172	632.20	1.273	608.2	1.746
	583.85	1.551	666.2	0.999	632.15	1.878	608.15	1.302
	583.75	1.365			632.1	1.185	608.05	1.823
	583.55	1.195	658.55	1.245	631.95	1.870	608.00	1.074
			658.5	1.695	631.85	1.282		
	Element (Ni)		658.48	1.417			606.0	1.827
	S.W = $20\mu$	I = 4 mA	658.35	1.918	629.2	1.357	605.95	1.425
		I <sub>max</sub> = 15 mA	658.3	1.531	629.1	1.624	605.8	1.994
					629.00	1.964		
	$\lambda$	A						
	723.4	1.135	652	1.251			593.20	1.38
	723.25	1.344	651.98	1.825	625.35	1.906	593.15	1.883
	723.15	1.175	651.95	1.545	625.35	1.444	593.05	1.392
			651.85	1.976	625.15	1.857	592.95	1.947
	702.00	0.915			625.10	1.089	592.9	1.374
	701.9	0.004	649.4	1.958				
	701.7	1.245	649.35	1.516	620.45	1.936	586.85	1.242
			649.25	1.118	620.35	1.562	586.75	1.793
	691.65	1.054	649.1	1.025	620.25	1.998	586.7	1.583
	691.60	0.865					586.6	1.864
	691.55	1.245	638.95	1.187	614.95	1.064	586.55	1.273
	691.45	1.962	638.9	1.678	614.9	1.789		
			638.85	1.021	614.85	1.571	583.9	1.233
	670.45	1.089	638.8	1.291	614.80	1.926	583.85	1.793
	670.4	1.886	638.75	1.125			583.8	1.002
	670.35	1.376	638.65	1.662	613.00	1.916	583.78	1.109
	670.2	1.869	638.6	1.235	612.95	1.124	583.7	1.092
	670.1	1.403			612.75	1.854	583.6	1.913
			636.9	1.836	612.73	1.231		
	666.45	1.225	636.8	1.226			298	Nothing
	666.4	1.718	636.2	1.937	608.25	1.139		

ELEMENT (C<sub>0</sub>)Slit Width = 20  $\mu$  $I_{max} = 15 \text{ mA}$ - 11 -  
(5-1) Jump $I_{off} = 4 \text{ mA}$ 

$\lambda$	A	$\lambda$	A	$\lambda$	A	$\lambda$	A
723.35	.789	649.35	.976	620.4	.925	586.8	.906
723.35	.537	649.25	.442	620.3	.515	586.7	.503
723.15	.964	649.2	.123	620.2	.975	586.6	.879
		649.1	.338			*	*
702.00	.915	649.05	.858	614.95	.915	583.85	.953
701.9	.265			614.85	.520	583.80	.465
701.75	.878	638.95	.998	614.75	.913	583.78	.2000 *
		638.9	.345			583.76	.215
691.65	.943	638.85	10.00	612.95	.908	583.6	.947
691.55	.315	638.8	.192	612.90	.503		
691.45	.901	638.7	.254	612.85	.108	↓	Nothing
		638.6	.922	612.75	.943	↓	Nothing
670.35	.926					1.85	
670.25	.401	636.9	.886	608.25	.831		
670.15	.906	636.8	.220	608.15	.258		
		636.7	.892	608.05	.803		
666.45	.901						
666.4	.384	632.15	.926	606.00	.935		
666.3	.174	632.00	.315	605.90	.336		
666.2	.941	631.85	.905	605.8	.898		
658.55	.985	629.25	.978	601.6	.885		
658.5	.581	629.1	.575	601.55	.778		
658.45	.408	629.05	.865	601.5	.916		
658.4	.519						
658.35	.912	625.30	.961	593.15	.974		
		625.25	.583	593.05	.315		
652.00	.956	625.2	.363	592.95	.896		
651.95	.518	625.1	.912				
651.85	.935						

جداول ( ٢٩ )

نتائج القياسات الخاصة بدراسة التوزيع الطيفي للاستقال الصادر من مصباح كهربى تردد ٥٠٠٠ هرتز  
النتائج بنسبة النمر ( slit width ) = ١٠ ميكرون [A]

$\lambda$	$E_{\lambda}(d\lambda)$	$\lambda$	$E_{\lambda}(d\lambda)$	$\lambda$	$E_{\lambda}(d\lambda)$
750	3.15	729	4.15	708	5.20
749	3.20	728	4.25	707	5.25
748	3.30	727	4.25	706	5.30
747	3.35	726	4.35	705	5.35
746	3.35	725	4.40	704	5.35
745	3.40	724	4.40	703	5.40
744	3.45	723	4.50	702	5.45
743	3.55	722	4.55	701	5.50
742	3.55	721	4.55	700	5.55
741	3.60	720	4.60	695	5.60
740	3.65	719	4.65	690	5.65
739	3.65	718	4.75	685	5.85
738	3.70	717	4.80	680	6.35
737	3.75	716	4.85	675	6.65
736	3.80	715	4.85	670	7.15
735	3.85	714	4.95	655	7.35
734	3.95	713	5.00	660	7.60
733	3.95	712	5.05	655	7.95
732	4.05	711	5.10	650	8.35
731	4.05	710	5.10	645	8.55
730	4.15	709	5.15	640	8.90

- ٦٣ -  
جدول (٥-٩)

B 100 W Lamp A Slit width = 10  $\mu$

$\lambda$	$E\lambda$	$\lambda$	$E\lambda$	$\lambda$	$E\lambda$
635	9.05	460	6.05		
630	9.30	450	5.65		
625	9.40	440	5.15		
620	9.60	430	4.65		
615	9.70	420	4.15		
610	9.85	410	3.65		
605	10.05	400	3.25		
600	10.15	390	2.80		
590	10.15	380	2.40		
580	10.1	370	2.30		
570	9.75	360	2.00		
560	9.65	350	1.80		
550	9.60	340	1.60		
540	9.35	330	1.45		
530	9.15	320	1.35		
520	8.85	310	1.25		
510	8.55	300	1.25		
500	8.05				
490	7.55				
480	7.00				
470	6.45				

جدول (٩-٥)

C

100 W Lamp

Slit width = 15  $\mu$

$\lambda$	$E_{\lambda}(d\lambda)$	$\lambda$	$E_{\lambda}(d\lambda)$	$\lambda$	$E_{\lambda}(d\lambda)$
750	5.25	729	7.15	708	9.00
749	5.35	728	7.25	707	9.15
748	5.40	727	7.35	706	9.15
747	5.45	726	7.45	705	9.15
746	5.55	725	7.55	704	9.25
745	5.65	724	7.55	703	9.25
744	5.75	723	7.65	702	9.35
743	5.85	722	7.75	701	9.45
742	6.00	721	7.95	700	9.35
741	6.05	720	7.95	695	9.50
740	6.15	719	8.05	690	9.65
739	6.25	718	8.15	685	9.95
738	6.35	717	8.25	680	10.95
737	6.40	716	8.25	675	11.60
736	6.55	715	8.40	670	12.25
735	6.60	714	8.45	665	12.80
734	6.65	713	8.55	660	13.20
733	6.85	712	8.65	655	13.75
732	6.85	711	8.75	650	14.35
731	7.00	710	8.85	645	14.75
730	7.05	709	8.90	640	15.25

جدول (٩ - ٥)

D

100 W. Lamp

Slit Width = 15  $\mu$

$\lambda$	$E_{\lambda}(d\lambda)$	$\lambda$	$E_{\lambda}(d\lambda)$	$\lambda$	$E_{\lambda}(d\lambda)$
635	15.8	460	10.15		
630	16.15	450	9.35		
625	16.40	440	8.45		
620	16.65	430	7.55		
615	16.95	420	6.75		
610	17.05	410	5.75		
605	17.25	400	4.85		
600	17.45	390	4.20		
590	17.45	380	3.45		
580	17.35	370	3.25		
570	17.05	360	2.70		
560	16.75	350	2.35		
550	16.45	340	2.00		
540	16.25	330	1.70		
530	15.75	320	1.50		
520	15.15	310	1.35		
515	14.55	300	1.35		
500	13.75				
490	12.85				
480	12.10				
470	11.05				

□ 40 W Lamp , Slit width = 10  $\mu$

$\lambda$	$E_{\lambda}(d\lambda)$	$\lambda$	$E_{\lambda}(d\lambda)$	$\lambda$	$E_{\lambda}(d\lambda)$
750	3.00	705	4.85	500	5.25
749	3.05	700	4.95	490	4.95
748	3.15	690	4.95	480	4.55
747	3.15	680	4.45	470	4.25
746	3.25	670	4.00	460	3.85
745	3.25	660	6.35	450	3.55
744	3.30	650	6.85	440	3.15
743	3.30	640	7.15	430	2.95
742	3.35	630	7.45	420	2.65
741	3.35	620	7.65	410	2.35
740	3.45	610	7.65	400	2.10
739	3.45	600	7.65	390	1.90
738	3.55	590	7.55	380	1.75
737	3.55	580	7.35	370	1.65
736	3.60	570	6.95	360	1.55
735	3.65	560	6.85	350	1.45
730	3.85	550	6.60	340	1.35
725	4.05	540	6.35	330	1.30
720	4.25	530	6.15	320	1.25
715	4.45	520	5.95	310	1.20
710	4.65	510	5.55	300	1.20



- 77 -

(د- ٩) جدول

□ 40 W Lamp , Slit width = 10  $\mu$

$\lambda$	$E_{\lambda}(d\lambda)$	$\lambda$	$E_{\lambda}(d\lambda)$	$\lambda$	$E_{\lambda}(d\lambda)$
750	3.00	705	4.85	500	5.25
749	3.05	700	4.95	490	4.95
748	3.15	690	4.95	480	4.55
747	3.15	680	4.45	470	4.25
746	3.25	670	6.00	460	3.85
745	3.25	660	6.35	450	3.55
744	3.30	650	6.85	440	3.15
743	3.30	640	7.15	430	2.95
742	3.35	630	7.45	420	2.65
741	3.35	620	7.65	410	2.35
740	3.45	610	7.65	400	2.10
739	3.45	600	7.65	390	1.90
738	3.55	590	7.55	380	1.75
737	3.55	580	7.35	370	1.65
736	3.60	570	6.95	360	1.55
735	3.65	560	6.85	350	1.45
730	3.85	550	6.60	340	1.35
725	4.05	540	6.35	330	1.30
720	4.25	530	6.15	320	1.25
715	4.45	520	5.95	310	1.20
710	4.65	510	5.55	300	1.20



جدول (١٠)  
جدول يوضح الامتصاصية والانكاسية الطيفية لعينات متباينة

المريض	الطحالب المائية (الطحالب)		الطحالب المائية (الطحالب)		الطحالب المائية (الطحالب)	
	$\lambda_{nm}$	قراءة العداد	$\lambda$	قراءة العداد	$\lambda$	قراءة العداد
1	600	1.15	600	5.7	600	1.4
	460	1.6	460	3.1	460	1.3
	680	1.3	680	5.3	680	1.1
2	600	20.9	600	25.3	600	6.2
	680	12.7	680	15.7	680	4.1
	460	15.3	460	16.2	460	3.2
3	680	12.9	680	18.3	680	1.9
	600	22.3	600	28.6	600	2.2
	460	15.7	460	18.1	460	2.1
4	680	9.7	680	11.6	680	1.5
	600	16.6	600	22.5	600	2.5
	460	11.1	460	12.2	460	1.9
5	680	5.2	680	5.6	680	2.2
	600	8.1	600	8.2	600	2.9
	460	5.4	460	5.3	460	3.2

١٢٤/٢/١٧ □

- ٦٨ -

جول (١١)

دراسة انعطاف الهواء الموجود بين الزئبق والفسف

Slit width = 20  $\mu$ .

$\lambda_s = 850 \text{ nm}$

$\lambda_f = 190 \text{ nm}$

Set Zero 4.16

Potentiometer scale = +1

I (current) 4 mA at

$\lambda$	A	$\lambda$	A	$\lambda$	A
836.7	+1	747.7	+1	716.4	+1
836.5	+1.340	747.5	+0.6	716.35	+0.470
836.4	+1	747.5	+0.0	716.30	+0.055
768.5	+1	742.9	+1	716.25	-0.305
768.45	+0.675	742.8	+0.135	716.20	0.00
768.4	+0.970	742.7	+0.025	716.15	+0.616
768.3	+1	742.65	+0.585	716.10	+1.25
765.5	+1	742.6	+1	716.05	+1
765.45	+0.270	723.5	+1	704.7	+1.27
765.4	+0.890	723.45	+0.17	704.65	+0.650
765.35	+1	723.40	-0.245	704.60	+1.2
752.6	+1	723.35	-0.464	704.55	+1
752.55	+0.635	723.3	0.00		
752.5	+0.920	723.25	0.60		
752.45	+1	723.2	+1		

10/1/10

- 79 -

C

$\lambda$	A	$\lambda$	A	$\lambda$	A
703.9	+1.25	691.9	+1	670.25	+0.709
703.85	+1	691.85	+0.370	670.20	+1
702.3	+1	691.80	-0.340	666.6	+1
702.25	+0.158	691.75	-0.464	666.55	+0.615
702.20	+0.135	691.70	-0.07	666.50	-0.070
702.15	-0.463	691.65	+0.395	666.45	-0.400
702.10	-0.107	691.60	+1.04	666.40	-0.464
702.05	+0.284	691.55	+1	666.35	-0.170
702.0	+0.732	670.6	+1	666.30	+0.240
701.95	+1	670.55	+0.110	666.25	+0.666
701.4	+1.4	670.50	-0.075	666.2	+1
701.35	+0.500	670.45	-0.400	658.60	+1
701.30	+0.095	670.40	-0.464	658.55	+0.555
701.25	+0.540	670.35	+0.029	658.50	-0.145
701.20	+1	670.30	+0.3	658.45	-0.464

١٢٠/٤/٧٧

-٧٠-

5

جدول (١١-٥)

$\lambda$ A	A	$\lambda$	A	$\lambda$	A
658.40	-0.200	649.35	-0.464	638.70	-0.16
658.35	+0.06	649.30	-0.464	638.65	-0.464
658.30	+0.38	649.25	-0.464	638.6	-0.464
658.25	+1.35	649.2	-0.185	638.55	-0.095
658.20	+1	649.15	+0.255	638.50	+0.230
652.3	+1.3	649.10	+0.825	638.45	+0.598
652.25	+0.325	649.05	+1	638.40	+1
652.20	-0.225	643.3	+1.190	636.6	+1.162
652.15	-0.464	643.25	+1	636.55	+0.145
652.10	-0.075	639.5	+1	636.50	-0.265
652.05	+0.395	639.45	+0.915	636.45	-0.464
652.0	+1	639.40	+1.186	636.40	-0.222
649.5	+1	639.35	+1	636.35	+0.200
649.45	+0.314	638.8	+1	636.30	+0.648
649.40	-0.135	638.75	+0.292	636.25	+1

١٢٠/٢/١٧

-٧١-

4

$\lambda$	A	$\lambda$	A	$\lambda$	A
632-3	+1	631.7	VUS+1.500	625.5	+1.02
		<del>631.68</del>	+0.970	625.45	+0.245
632.25	+0.408	631.66	+0.725	625.40	-0.150
632.20	-0.092	631.64	+0.765	625.35	-0.464
632.15	-0.200	631.62	+1.285	625.30	-0.464
632.10	-0.464	631.60	+1	625.25	-0.000
632.05	-0.464	629.4	+1	625.20	+0.430
632.00	-0.464	629.35	+0.235	625.15	+1.23
632.95	0.00	629.30	-0.095	625.10	+1
631.94	+0.388	629.25	-0.428	620.5	+1
631.85	+1	629.20	-0.464	620.45	+0.320
<p>بمقدار ٥٠٠ ملل الى ١/٢ ساعة فقط          تيار النبض لم يفرغ احتياجه          الاوتوماتيكي الى ما لا يقل عن ٥ ملل          زاد التيار الى حوالي 5mA لكي          يحفز النبض في خط الـ ٥          الى ما لا يقل عن (4mA) ثم خط الـ ٥          الى ما لا يقل عن ٥ ملل باستفهام          نتائج الجهد</p>		629.15	-0.092	620.40	-0.190
		629.10	+0.230	620.35	-0.464
		629.15	+0.695	620.30	-0.045
		629.1	+1.170	620.25	+0.310
		629.05	+1	620.20	+0.925
				620.15	+1

5

$\lambda$	A	$\lambda$	A	$\lambda$	A
620.05	+1.2	613.2	+1	608.5	+1.16
620.03	+0.825	613.15	+0.246	608.45	+1.195
620.01	+0.708	613.10	-0.070	608.40	-0.114
619.99	+0.890	613.05	-0.275	608.35	-0.436
619.97	+1	613.00	-0.464	608.30	-0.464
615.2	+1.1	612.95	+0.00	608.25	-0.464
615.15	+0.210	612.90	+0.122	608.20	-0.162
615.10	+0.100	612.85	+0.749	608.15	+0.132
615.05	-0.320	612.80	+1	608.10	+0.374
615.00	-0.464	611.9	+1.06	608.05	+0.365
614.95	-0.125	611.88	+0.552	608.00	+0.792
614.90	+0.300	611.86	+0.382	607.95	+0.24
614.85	+0.719	611.84	+0.505	607.9	+1
614.8	+1.0	611.82	+1		

12/2/14

-V2-

6

$\lambda$	A	$\lambda$	A	$\lambda$	A
606.2	+1	601.65	-0.145	596.1	-0.376
606.18	+0.250	601.60	+0.385	596.65	-0.095
606.16	+0.100	601.55	+1	596.0	+0.224
606.14	-0.366	597.8	+1	595.95	+0.249
606.12	-0.464	597.78	+1.145	595.9	+2.0
606.1	-0.392	597.76	+1.202	595.3	+1
606.08	+0.000	597.74	+1	595.25	+0.895
606.06	+0.270	597.2	+1.5	595.23	+1.638
606.04	+0.600	597.18	+1	595.21	+1.29
606.02	+1.29	597.16	+0.82	595.19	+1
606.0	+1	597.14	+0.15	594.9	+1.238
601.9	+1	597.12	+1	594.88	+1 X
601.85	+0.312	596.3	+1	593.4	+1
601.80	-0.102	596.25	+0.359	593.35	+0.200
601.75	-0.392	596.20	-0.133	593.3	-0.159
601.70	-0.464	596.15	-0.319		

15/c/14

-VE-

7

$\lambda$	A	$\lambda$	A	$\lambda$	A
593.25	-0.128	589.44	+1	586.30	<del>+0.01</del>
593.20	-0.464	588.7	+1.235	586.25	+0.529
593.15	-0.38	588.68	+0.395	586.20	+1
593.10	+0.368	588.66	+0.448		
593.05	<del>+0</del> +1	588.64	+1.7 VUS		
590.60	+1.06	588.62	+1		
590.58	+1.11	588.3	+1.25		
59.56	<del>x</del> +1	588.28	<del>x</del> +1		
590.3	+1.07	587.5	+0.95		
59.28	+0.99 <del>x</del>	587.48	<del>+0.29</del> <del>x</del>		
59.26	+1.15	587.46	+1		
59.24	+1	586.5	+1		
589.5	+1	586.45	+0.234		
589.48	+0.964	586.40	-0.284		
589.46	+0.710	586.35	-0.464		



① جدول (11)

بسم الله الرحمن الرحيم وفيه نكتين

12.0/0/10

- ٧٥ -

Slit width = 20 mm ,

Radn (K) , Absorber (Hg + air) -  $\lambda$  range = 850  $\rightarrow$  190 nm

$\lambda$	A	$\lambda$	A	$\lambda$	A
747.5	+ 0.798	702	+ 1	668.5	+ 1.0
		701.95	+ .992	666.3	+ .464
747.2	+ 1.0	701.9	+ .389	666.2	- .086
		701.85	- .099	661.1	+ .078 *
723.5	+ 1.0	701.8	- .464	666.0	1.339
		701.75	- .434	665.95	+ 1.0
723.3	- .180				
723.2	- .464	701.70	+ .061	658.5	+ 1.0
723.1	- .100	701.65	+ .629	658.49	+ 1.039
723.05	+ .423	701.6	+ 1.0	658.4	- .147
				658.3	+ .014
723.0	+ 1.0	701.	+ 1	658.2	+ 1.4
716.15	+ 1.0	700.995	+ 1.168		
716.1	0.574	700.95	+ .234	652.2	+ 1.0
716.05	0.008	700.9	+ 1.0	652.1	+ .3
716.03	- 0.209			652.15	- .3
		691.7	+ 1	652.1	+ .1
716.015	- .255	691.695	+ 1.046	652.0	+ 1.0
716.01	- .159	691.6	- .074		
716.0	+ .997	691.2	+ 1.0	649.5	+ 1.0
715.95	+ 1.4			649.4	$\pm 0.0$
715.95	+ 1.0	670.3	+ 1	649.35	- .214
		670.25	+ .822	649.3	- .463
704.5	+ 1.0	670.2	- .024	649.25	$\pm 0.0$
704.505	+ .895	670.05	+ .282	649.2	+ 1.0
704.51	+ .882	670.0	1.178		
704.49	+ 1.0	669.05	+ 1.0		

⑤

بسم الله الرحمن الرحيم ربه سبحان

-V77

12.5/1.

slit width = 20  $\mu$ m ,

Radn. (K) , Absorber (Hg + air) -  $\lambda_{\text{range}} = 850 \rightarrow 190$  nm

$\lambda$	A	$\lambda$	A	$\lambda$	A
639.2	+1.0	620.5	+1.0	608.8	+1.1
639.1	$\pm 0.0$	620.45	$\pm 0.0$	608.75	$\pm 0.0$
639.0	-4.5	620.43	-4.63	608.7	-4.6
638.9	$\pm 0.0$	620.42	$\pm 0.0$	608.5	$\pm 0.0$
638.5	+1.0	620.4	+1.0	608.2	+1.0
637.2	+1.0	617.0	+1.0	606.5	+1.0
637.05	$\pm 0.0$	616.95	+0.69	606.4	$\pm 0.0$
637.00	-4.6	616.8	+1.3	606.05	-4.6
636.95	$\pm 0.0$			606.00	$\pm 0.0$
636.8	+1.0	615.2	+1.0	605.9	+1.0
		615.15	$\pm 0.0$		
632.5	+1.0	615.1	-0.30	601.9	+1.0
632.35	$\pm 0.0$	614.95	$\pm 0.0$	601.8	$\pm 0.0$
632.3	-4.5	614.8	+1.0	601.7	-4.6
632.2	$\pm 0.0$			601.4	+1.0
632.0	+1.0	613.5	+1.2		
		613.4	$\pm 0.0$	596.5	+1.0
629.4	+1.0	613.3	-4.6	596.45	$\pm 0.0$
629.3	$\pm 0.0$	613.2	$\pm 0.0$	596.4	-4.4
629.2	-4.6	613.1	+1.0	596.3	$\pm 0.0$
629.1	$\pm 0.0$			596.00	+1.0
629.0	+1.0	612.1	+1.12		
		612.0	+0.29	595.8	+1.0
625.5	+1.2	611.9	+1.0	595.7	+0.7
625.45	$\pm 0.0$			595.5	+0.6
625.4	-4.5			595.2	+1.0
625.3	$\pm 0.0$				
625.2	+1.25				

(3)

Slit Width = 20  $\mu$ m

- VV -

Radn. (K), Absorber (Hg + air)

 $\lambda$ range 850  $\rightarrow$  190 nm

11.5/c/1.

$\lambda$	A	$\lambda$	A	$\lambda$	A
593.5	+1.0	580.9	+1.0	351.5	+1.0
593.35	$\pm 0.00$	580.7	+0.33	351.45	$\pm 0.0$
593.3	-0.46	580.65	+0.7	351.4	-0.463
593.2	$\pm 0.0$	580.6	+1.0	351.3	$\pm 0.0$
593.1	+1.0			351.2	+1.26
		575.25	+1.0		
589.2	+1.0	575.24	+0.25	350.5	+1.0
589.0	+0.26	575.22	+0.664	350.3	+0.9
588.9	+1.0	575.2	$\pm 0.0$	350.2	+1.0
		574.9	+1.0		
588.5	+1.0			349.45	+1.0
588.4	+1.3	358.55	+1.0	349.4	+0.43
588.35	+1.0	358.45	$\pm 0.0$	349.3	+0.905
588.30	+0.9	358.42	-0.29	349.2	+1.0
588.25	+1.0	358.41	$\pm 0.0$		
		358.4	+1.0	348.95	+1.0
586.55	+1.2			348.9	+0.7
586.5	$\pm 0.0$	356.6	+1.0	348.8	+0.9
586.45	-0.462	356.55	+0.3	348.5	+1.0
586.4	$\pm 0.0$	356.5	+0.4		
586.3	+1.0	356.45	+1.0	347.2	+1.0
				346.9	+0.6
584.2	+1.0	355.8	+1.0	346.8	+0.7
584.05	$\pm 0.0$	355.75	+0.13	346.7	+0.62
584.0	-0.462	355.7	+0.39	346.6	+0.8
583.9	$\pm 0.0$	355.65	+1.0	346.5	+1.0
583.5	+1.4				

(4)

Rad m (K), Absorber (Hg + air) <sup>-VA-</sup>slit width = 20  $\mu$ m

4mA

18.4/c/A.

$\lambda$	A	$\lambda$	A	$\lambda$	A
346.45	+1.0	340.55	+1.0	332.75	+1.0
346.35	$\pm 0.0$	340.5	+ .4	332.7	+ .760
346.3	- .05	340.45	- 0.04	332.5	+1.0
346.25	+ .215	340.4	+ .202		
346.2	+ .90	340.3	+ 1.1	331.55	+ 1.0
346.15	+1.0			331.5	+ .06
		338.5	+1.0	331.48	- .130
345.85	+1.0	338.4	+ .309	331.45	+ .105
345.8	+ .73	338.35	+ .780	331.4	+1.0
345.75	+ .30	338.3	+1.0		
345.7	+ .06			331.2	+1.0
345.6	+ .320	336.65	+1.0	330.95	+ .409
345.55	+1.1	336.6	+ .058	330.9	+1.29
345.5	+ .46	336.55	+ .44		
345.45	+ .9	336.5	+1.28	330.05	+1.0
345.4	+1.0	336.45	+1.0	330.02	+ .95
345.3	+ .32			330.0	+1.14
345.2	+ .69	336.25	+1.0	332.95	+1.0
345.05	+1.3	336.00	+ .40		
345.00	+1.0	335.95	+1.0		
				190 $\sim$ W	
344.6	+1.0	334.65	+1.0		
344.55	- 0.040	334.6	+ .9		
344.5	+ .06	334.5	+1.0		
344.45	+ .73				
344.4	+1.0	333.85	+1.0		
		338.8	+ .075		
344.3	+1.0	333.65	+ .375		
343.95	- 0.014	333.6	+ .925		
343.5	+ .245	333.5	+1.0		
343.7	+1.0				

---

Author	Title	Publ.& Year
<hr/>		
W. ELWELL et al	Atomic Absorption Spectrophotometry	Pergamon, 1966
J. Winefordner	Spectrochemical Methods of Analysis	Wiley, 1971
J. Dixon	Atomic Absorption Spectrochemical Analysis	Hilger, 1970 H
Perkin-Elmer Corp.	Analytical Methods for Atomic Absorption	Norwalk, 1968
J. Robinson	Atomic Absorption Spectroscopy	Dekker, 1975
W. Slavin	Atomic Absorption Spectroscopy	Interscience, 1968

---

---